



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO

Ana Lúcia Gonçalves Lopes

Proteção biológica contra a da mosca do terriço – *Bradysia* sp.,
na propagação vegetativa de Plantas Aromáticas e Medicinais

Nome do Curso de Mestrado
Mestrado em Agricultura Biológica

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Raúl Rodrigues

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao Professor Doutor José Raúl O. Rodrigues, na qualidade de orientador deste trabalho pela sua inteira disponibilidade pelos seus ensinamentos científicos pelo incentivo sempre constante pela confiança ao longo deste trabalho, que em muito contribuíram para que este fosse possível.

Ao Engenheiro Joaquim Morgado, agradeço a oportunidade de realização do presente trabalho na Ervital – Plantas Aromáticas e Medicinais, criação de todas as condições para realização do trabalho e disponibilização de todo o tipo de recursos, humanos e materiais para o avanço do estudo, nas melhores condições.

A toda a equipa da Ervital – Margarida, Célia, Albertina, John, Tiago e Gonçalos – por toda a colaboração e auxílio nas atividades práticas, bem como toda a partilha de conhecimentos e todas as facilidades concedidas para a realização deste trabalho.

Um respeitoso agradecimento à Biosani pela disponibilização gratuita de armadilhas cromotrópicas amarelas e à Koppert Biological Systems pela disponibilização gratuita de *Steinernema carpocapsae* e à Química Massó pela cedência de *Beauveria bassiana*.

Aos meus pais e Eduardo, agradeço todo o apoio e carinho que mantiveram no decorrer deste trabalho.

Finalmente gostaria de agradecer a todas as pessoas que de uma forma indireta contribuíram para o meu trabalho, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

A mosca-do-terriço, *Bradysia sp.* é uma praga comum em culturas em ambiente protegido, com prejuízos gerados pelas larvas que se alimentam das raízes recém-formadas e caules das plantas. No presente trabalho avaliou-se o enraizamento de estacas caulinares de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) e limonete (*Aloysia triphylla*), no modo de produção biológico, com a aplicação de dois organismos entomopatogénicos, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemine e *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) em distintas fases do processo de enraizamento.

Os ensaios decorreram numa estufa tipo túnel, com estacas caulinares de tomilho-limão e de limonete colocadas em tabuleiros de esferovite e tabuleiros alveolares, segundo um delineamento totalmente causalizado consistindo em cinco modalidades com quatro repetições: Testemunha, *B. bassiana* 1,25 g/L (aplicação no início do ensaio - T0 e aplicação ao aparecimento das mosca-do-terriço – Tc), 2g/L (ao aparecimento da mosca-do-terriço – Tc) e nemátodes *S. carpocapsae* (Tc). As estacas foram observadas, para avaliação dos sintomas de ataque de *Bradysia sp.*. Avaliou-se o número de plantas enraizadas e o desenvolvimento radicular, baseado no número de raízes formadas e no comprimento das mesmas. Ao todo, foram feitos 2 ensaios com limonete e 5 com tomilho-limão.

Verificou-se que a aplicação de agentes entomopatogénicos influenciou positivamente o enraizamento das estacas em ambas as espécies vegetais, na generalidade dos ensaios, quando comparada com modalidade testemunha, embora não se verificasse uma manifestação significativa da praga, como seria expectável, devido, provavelmente a condições climáticas imprevisíveis.

Palavras-chave: *Bradysia sp.*; *Thymus citriodorus*; *Aloysia triphylla*; *Beauveria bassiana*; *Steinernema carpocapsae*; enraizamento.

Dezembro de 2013

ABSTRACT

Flies of *Bradysia sp.*, as the fungus gnat, are common pests in crops in a protected environment, with damages caused by the larvae which feed on the newly formed roots and stems of plants. In the present study we assessed the rooting of stem cuttings of lemon thyme (*Thymus citriodorus*) and verbena (*Aloysia triphylla*) in organic production, with the application of two entomopathogenic organisms, *Beauveria bassiana* (Balsamo) and *Steinernema carpocapsae* Vuillemin (Rhabditida: Steinernematidae) at different stages of the rooting process.

The tests took place in a greenhouse tunnel, with stem cuttings of lemon thyme and verbena placed in polystyrene trays and blister, according to a completely randomized design consisting of five treatments with four replicates of: no treatment, applying *Beauveria bassiana* 1.25 g/L (application at the beginning of the experiment - T0 and application of the outbreak of plague - Tc), 2g/L (Tc) and *Steinernema carpocapsae* nematodes (Tc). The cuttings were observed to evaluate attack symptoms from *Bradysia sp.*, considering the number of rooted plants and root development, based on the number of formed roots and measure of their length. Altogether, there have been 2 trials with verbena and 5 with lemon thyme.

It has been found that the application of entomopathogenic agents positively influence the rooting in both species, in general tests, compared with control mode, although there was not a significant outbreak of the pest, as would be expected, probably due to unpredictable weather conditions.

Keywords: *Bradysia sp.*; *Thymus citriodorus*; *Aloysia triphylla*; *Beauveria bassiana*; *Steinernema carpocapsae*; rooting.

December, 2013

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1.	<i>Bradysia sp.</i> ,	1
1.1.1	Caracterização da espécie	2
1.1.2	Bioecologia	3
1.1.3	Importância económica dos estragos causados	4
1.2.	<i>O tomilho Thymus citriodorus</i>	5
1.3.	<i>O limonete Aloysia triphylla</i>	8
1.4.	<i>Beauveria bassiana</i>	10
1.4.1	Caracterização da espécie	10
1.4.2	Bioecologia e ação sobre as pragas	11
1.4.3	Formulações comerciais	13
1.5.	<i>Steinernema carpocapsae</i>	13
1.5.1	Caracterização da espécie	14
1.5.2	Bioecologia e ação sobre as pragas	15
1.5.3	Formulações comerciais	16
1.6.	<i>Substratos de enraizamento</i>	16
2.	MATERIAIS E MÉTODOS	18
2.1.	<i>Caracterização da exploração</i>	18
2.2.	<i>Descrição dos ensaios</i>	18
2.3.1	Controlo de temperatura e humidade	23
2.3.2	Monitorização de <i>Bradysia sp.</i>	23
2.3.	<i>Análise dos dados</i>	23
3.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	26
3.1.	<i>Análise dos resultados</i>	26
2.3.3	Monitorização da mosca-do-terriço	26
3.1.1	Enraizamento de estacas de tomilho-limão (<i>T. citriodorus</i>)	29

3.1.2	Análise da temperatura e humidade	38
3.1.3	Enraizamento de estacas de limonete (<i>A. Triphylla</i>)	40
3.2.	<i>Discussão dos resultados</i>	44
3.1.4	Monitorização da mosca-do-terriço	44
3.1.5	Tomilho-limão	44
3.1.6	Limonete	50
4.	CONCLUSÕES	54
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
6.	ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Adultos macho e fêmea de <i>Bradysia sp.</i>	3
Figura 1.2. Ciclo de vida de <i>Bradysia sp.</i> (fonte: Swier, 2008).....	3
Figura 1.3. Ensaio de enraizamento de <i>T. citriodorus</i> em estufa.....	7
Figura 1.4. Ensaio de enraizamento de <i>A. triphylla</i> em estufa.	10
Figura 1.5. <i>Beauveria bassiana</i> (esquerda) e inseto parasitado por <i>B. bassiana</i> (direita).	13
Figura 1.6. <i>Steinernema carpocapsae</i>	15
Figura 3.1. Evolução do número médio de capturas de <i>Bradysia sp.</i> , temperatura e humidade relativa média diária registada ao longo do tempo.	27
Figura 3.2 – Ensaio T1. Percentagem de enraizamento das estacas de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro, para as diversas modalidades em estudo.	29
Figura 3.3 – Ensaio T2. Percentagem de enraizamento das estacas de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, para as diversas modalidades em estudo.	30
Figura 3.4. – Ensaio T3. Percentagem de enraizamento das estacas de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro em tabuleiro alveolar, para as diferentes modalidades em estudo.	30
Figura 3.5. – Ensaio T4. Percentagem de enraizamento das estacas de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, para as diferentes modalidades em estudo.	31
Figura 3.6. – Ensaio T5. Percentagem de enraizamento das estacas de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, para as diferentes modalidades em estudo.	31
Figura 3.7. Ensaio T1 - Número médio de raízes por estaca de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).....	32
Figura 3.8. – Ensaio T2. Número médio de raízes por estaca de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).	33

Figura 3.9. – Ensaio T3. Número médio de raízes por estaca de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro em tabuleiro alveolar, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).	33
Figura 3.10. – Ensaio T4. Número médio de raízes por estaca de <i>Thymus citriodorus</i> em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).....	34
Figura 3.11. – Ensaio T5. Número médio de raízes por estaca de <i>Thymus citriodorus</i> em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).	35
Figura 3.12 – Ensaio T1. Comprimento médio das raízes nas estacas de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).....	35
Figura 3.13 – Ensaio T2. Comprimento médio das raízes nas estacas de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).	36
Figura 3.14 – Ensaio T3. Comprimento médio das raízes nas estacas de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro em tabuleiro alveolado, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).	36
Figura 3.15 – Ensaio T4. Comprimento médio das raízes em estacas de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>) em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).	37
Figura 3.16 – Ensaio T5. Comprimento médio das raízes em estacas de tomilho-limão (<i>Thymus citriodorus</i>), em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas.	38
Figura 3.17. Registos de variação de temperatura média ao longo do estudo.	38
Figura 3.18. Registos de variação humidade relativa média ao longo do estudo.	39
Figura 3.19. – Ensaio L1. Percentagem de enraizamento das estacas de limonete (<i>Aloysia triphylla</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia, para as diferentes modalidades em estudo.....	40
Figura 3.20. – Ensaio L2. Percentagem de enraizamento das estacas de limonete (<i>Aloysia triphylla</i>) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, para as diferentes modalidades em estudo.	41
Figura 3.21. – Ensaio L1. Número médio de raízes por estaca de <i>Aloysia triphylla</i> em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).....	41

Figura 3.22. – Ensaio L2. Número médio de raízes por estaca de *Aloysia triphylla* em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD)..... 42

Figura 3.23 – Ensaio L1. Comprimento médio das raízes em estacas de limonete (*Aloysia triphylla*) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD)..... 43

Figura 3.24 – Ensaio L2. Comprimento médio das raízes em estacas de limonete (*Aloysia triphylla*) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD)..... 43

ÍNDICE DE TABELAS

Quadro 1.1 – Posição sistemática de <i>Bradysia sp.</i>	2
Quadro 1.2 – Posição sistemática de <i>Beauveria bassiana</i>	11
Quadro 1.3 – Posição sistemática de <i>Steinernema carpocapsae</i>	14
Quadro 2.1. Caracterização dos diferentes ensaios de enraizamento para ambas as espécies.	19
Quadro 2.2. Cronograma de ensaios realizados na proteção biológica de <i>Bradysia sp.</i>	21
Quadro 2.3. Modalidades de estudo realizadas na proteção biológica de <i>Bradysia sp.</i>	22
Quadro 2.4 – Caracterização dos produtos utilizados.....	22
Quadro 6.1 – Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta em <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e saibro,	60
Quadro 6.2 - Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta em <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e saibro,	60
Quadro 6.3 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes por planta de <i>T. citriodorus</i> em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro.	61
Quadro 6.4 – Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e saibro.	62
Quadro 6.5 - Análise de variâncias para a altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e saibro.....	62
Quadro 6.6 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro,	62
Quadro 6.7– Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta em <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.	63
Quadro 6.8 - Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta em <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.	64
Quadro 6.9 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes por planta de <i>T. citriodorus</i> em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia.	64
Quadro 6.10 – Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.	66

Quadro 6.11 - Análise de variâncias para a altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO e areia.....	66
Quadro 6.12 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de ProflLine 55/45 PlanetaBIO e areia.	66
Quadro 6.13 – Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta em <i>T. citriodorus</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO e saibro em tabuleiro alveolar.	67
Quadro 6.14 - Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta em <i>T. citriodorus</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO e areia em tabuleiro alveolar.....	68
Quadro 6.15– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes por planta de <i>T. citriodorus</i> em substrato de ProflLine 55/45 PlanetaBIO e areia em tabuleiro alveolar.	68
Quadro 6.16 – Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO e areia em tabuleiro alveolar.	70
Quadro 6.17 - Análise de variâncias para a altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO e areia em tabuleiro alveolar.	70
Quadro 6.18 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de ProflLine 55/45 PlanetaBIO e areia em tabuleiro alveolar.....	70
Quadro 6.19 – Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta de <i>A. triphylla</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia.	71
Quadro 6.20 - Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta de <i>A. triphylla</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia.	72
Quadro 6.21 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes de <i>A. triphylla</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia.	72
Quadro 6.22– Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de <i>A. triphylla</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia.	74
Quadro 6.23- Análise de variâncias para a altura média de raízes de <i>A. triphylla</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia.	74
Quadro 6.24– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de <i>A. triphylla</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia.	74
Quadro 6.25– Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta em <i>A. triphylla</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO perlite e areia.	75
Quadro 6.26 - Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta em <i>A. triphylla</i> em substrato de Proflina 55/45 PlanetaBIO perlite e areia.	76

Quadro 6.27– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes por planta de <i>A. triphylla</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO perlite e areia.	76
Quadro 6.28– Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de <i>A. triphylla</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO perlite e areia.	78
Quadro 6.29- Análise de variâncias para a altura média de raízes de <i>A. triphylla</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO perlite e areia.....	78
Quadro 6.30– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de <i>A. triphylla</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO perlite e areia.	78
Quadro 6.31– Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta em <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.	79
Quadro 6.32 - Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta em <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.	80
Quadro 6.33– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes por planta de <i>T. citriodorus</i> em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia.	80
Quadro 6.34– Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.	81
Quadro 6.35 - Análise de variâncias para a altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.....	82
Quadro 6.36– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia.	82
Quadro 6.37– Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta em <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.	84
Quadro 6.38- Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta em <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.	84
Quadro 6.39– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes por planta de <i>T. citriodorus</i> em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia.	84
Quadro 6.40– Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.	85
Quadro 6.41 - Análise de variâncias para a altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.....	86
Quadro 6.42– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de <i>T. citriodorus</i> em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia.	86

1 INTRODUÇÃO

De forma a integrar os conhecimentos adquiridos no curso de mestrado em Agricultura Biológica com a realidade prática de produção de PAM na empresa Ervital, instalada na Aldeia do Mezio, em Castro D'Aire, tornou-se possível criar um percurso e contexto de trabalho que permitisse o desenvolvimento de diversas competências associadas a uma necessidade específica da empresa, que permitisse compreender e aprofundar o estabelecimento das relações interespecíficas com culturas protegidas de PAM, de forma a definir novas estratégias e métodos de proteção alternativos no modo de produção biológico. Tornou-se assim possível centrar o objetivo do trabalho na otimização de condições de propagação vegetativa de duas espécies, frequentemente atacadas pela mosca-do-terriço, *Bradysia sp.*, nomeadamente o tomilho-limão *Thymus citriodorus* e o limonete *Aloysia triphylla*. Este processo de otimização recorreu à utilização de organismos auxiliares, nomeadamente o fungo *Beauveria bassiana* e o nemátode entomopatogénico *Steinernema carpocapsae*, ambos adicionados ao substrato de enraizamento das espécies em estudo, sendo posteriormente monitorizado o seu desenvolvimento radicular em resposta às diferentes condições criadas.

Este trabalho permitiu desenvolver capacidades de sistematização de informação, análise e planeamento e ainda a adoção de metodologias e estratégias apropriadas à aquisição, exploração e análise de dados com vista à resolução de um problema específico nesta área de conhecimento. Em paralelo e considerando a duração do estágio realizado na Ervital, foi possível adquirir inúmeros conhecimentos teóricos e práticos relacionados com todas as tarefas de produção, transformação e comercialização de Plantas Aromáticas e Medicinais em modo de produção biológico, permitindo consolidar e aprofundar inúmeras aprendizagens adquiridas na componente académica.

1.1. *Bradysia sp.*,

Dentre os elementos da família Sciaridae, as larvas de espécies do género *Bradysia* (Ferreira, 1999), de um modo geral, alimentam-se do sistema radicular de plantas em culturas em ambiente protegido, podendo causar danos diretos e indiretos pela transmissão de fitopatógenos. São consideradas pragas importantes em culturas de cogumelos e

viveiros de mudas, atacando citrinos, plantas ornamentais e diversas outras plantas de importância económica, incluído tomilho-limão e limonete.

1.1.1 Caracterização da espécie

1.1.1.1 Posição sistemática

Bradysia sp. pertence à Ordem Diptera, Família Sciaridae e Género *Bradysia* (Quadro 1.1).

Quadro 1.1 – Posição sistemática de *Bradysia sp.*.

Classe: Insecta
Ordem – Diptera
Família – Sciaridae
Género – <i>Bradysia</i>

1.1.1.2 Descrição e caracterização

Ovo - o ovo é oval, brilhante branco semitransparente e extremamente pequeno. Pode ser encontrado em pequenos grupos (10 +) ou colocados separadamente sobre a superfície do solo ou da planta hospedeira. Demora cerca de 4 a 6 dias para os ovos para chocar.

Larva - o próximo estágio, a larva, é de cerca de 6 mm de comprimento quando maduro, com uma cápsula de cabeça preta brilhante e corpo transparente. A larva é normalmente encontrada no meio de crescimento ou no caule abaixo da superfície do meio.

Pupa - quando a larva cessa a sua alimentação, ele tece um casulo e desenvolve a pele, desenvolvendo-se em pupa em cerca de uma semana.

Adulto - no final da fase de pupa, a mosca adulta emerge do solo. A fêmea adulta, em seu tempo de vida uma semana, vai colocar mais de 100 ovos. Adultos assemelham mosquitos. Existem várias gerações sobrepostas por ano (Figura 1.1).



Figura 1.1 - Adultos macho e fêmea de *Bradysia sp.*.

1.1.2 Bioecologia

O ciclo biológico da mosca do terriço, em condições ótimas, decorre entre 3 a 4 semanas, passando esta mosca por quatro estágios de desenvolvimento (Swier, 2008): ovo, larva, pupa e adulto (Figura 1.2).

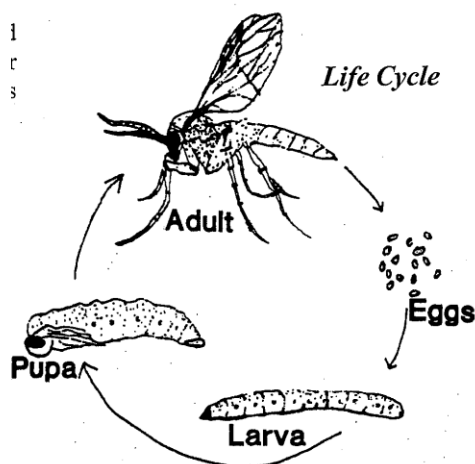


Figura 1.2. Ciclo de vida de *Bradysia sp.* (fonte: Swier, 2008)

A duração da transformação de ovo em adulto leva cerca de 15 a 30 dias, dependendo da espécie, quando as temperaturas oscilam entre 18 ° C a 25 ° C (Harris *et al.*, 1990).

Os adultos são pequenas moscas com 2-5 mm de comprimento, de forma corcunda, de coloração preta, com patas e antenas longas. Têm um par de asas, transparentes, com nervuras marcadas, formando uma nervura em forma de Y perto do meio de cada asa (Gill e Sanderson, 1998). Os olhos são proeminentes, formando uma ponte por cima da inserção

das antenas (Ferreira, 1999). O seu voo é rasteiro, a uma reduzida distância do substrato, em volta das plantas, sendo frequentemente observadas em movimento sobre a superfície das plantas e substratos (Ferreira, 1999; Gill e Sanderson, 1998). Têm preferência por habitats quentes e húmidos e com matéria orgânica em decomposição. A sua atividade fitófaga resume-se aos estados larvares, pelo que no estado adulto não se alimentam das plantas (Powell e Lindqvist, 1997).

As fêmeas fecundadas realizam as posturas dos ovos em fendas ou depressões da superfície do solo, perto das plantas, podendo cada uma depositar entre 100 a 200 ovos (Ferreira, 1999), que eclodem em 5 ou 6 dias, em condições normais (Cañas, 2004). As larvas são brancas, transparentes, identificando-se nitidamente o tubo digestivo, e a cabeça preta. São cilíndricas e alongadas, ápodes, com cerca de 6 mm de comprimento, se totalmente desenvolvidas (Ferreira, 1999). Trata-se de uma fase em que as larvas da mosca-do-terriço conseguem observar-se facilmente no substrato, por se localizarem nos 2,5 cm da camada superior (Powell e Lindqvist, 1997). O seu desenvolvimento ocorre durante 10 a 14 dias, com uma nutrição à base de fungos, matéria orgânica em decomposição e material vegetal saudável como raízes e caules (Ferreira, 1999; Powell e Lindqvist, 1997), migrando para o seu interior. É desta forma que as larvas de *Bradysia sp.* impedem a circulação da seiva no xilema e floema nas plantas (Gill e Sanderson, 1998). Depois do estado larvar, passam a pupa e 4 a 6 dias após emergem os adultos (Ferreira, 1999). A fêmea é capaz de fazer a postura dos ovos dois dias após a emergência. Em condições ambientais características das estufas as gerações sucedem-se no tempo, sobrepondo-se umas às outras (Gill e Sanderson, 1998).

1.1.3 Importância económica dos estragos causados

As larvas de *Bradysia sp.* alimentam-se de fungos, algas e matéria orgânica em decomposição, vivendo em ambientes húmidos e escuros.

Todavia, quando se estabelecem, as larvas passam a alimentar-se das raízes das plantas, com túneis nas raízes mais grossas, provocando danos de grande importância, principalmente, em pequenas mudas em fase de germinação, e a morte das plantas em casos de infestações pesadas. Além disso, danos indiretos às plantas também podem ser ocasionados com as larvas e adultos atuando como vetores de fungos fitopatogénicos dos

gêneros *Pythium*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Fusarium*, *Thielaviopsis*, *Cylindrocladium* e *Sclerotinia* (POWELL; LINDQUIST, 1996; PAIVA, 2004).

As plantas afetadas retardam o seu crescimento, ficam estioladas, acabando por murchar e por morrer. Estudos recentes em propagação de *Euphorbia pulcherrima* mostraram uma relação direta entre o número de larvas de *Bradysia sp.* e o estado sanitário global das plantas. Porém, se o sistema radicular da planta está bem estabelecido, é reduzida a probabilidade de prejuízos diretos da alimentação das larvas (Powell e Lindquist, 1997).

A proteção contra a mosca-do-terriço por meios culturais pressupõe contrariar os fatores favoráveis ao desenvolvimento do inseto, como por exemplo, evitar altos teores de humidade do ar e substrato, má drenagem, presença de resíduos orgânicos e o ensombramento (Powell e Lindquist, 1997; Ferreira, 1999). Desta forma não se elimina a mosca-do-terriço, mas reduz-se a sua população, tornando os outros meios de proteção mais eficientes. A aplicação de uma camada de areia sobre o substrato pode dificultar a postura de ovos pelos adultos assim como as armadilhas cromotrópicas ajudam a fazer a captura em massa dos adultos (Powell e Lindquist, 1997). A utilização de filmes de cobertura direta que impedem a postura pelos adultos atuando como uma barreira física, tem sido também uma estratégia preventiva (Mourão, 1989).

1.2. O tomilho *Thymus citriodorus*

Tomilho é o nome geral para as muitas variedades de ervas da espécie *Thymus*, nativas da Europa e Ásia. O tomilho-vulgar é considerado a principal espécie e é utilizado comercialmente para fins ornamentais. O nome tomilho, na sua forma grega, significava, para os gregos, "fumigar", por ser usado como incenso, pelo seu odor balsâmico, ou por ser usado para refrescar os odores. Outros derivam o nome das palavras gregas *thyo*, significando perfume ou *thumus*, significando coragem, a planta que está sendo realizada em dias antigos e medievais para ser uma grande fonte de fortalecimento, as suas qualidades agradáveis inspirando coragem. Outra fonte cita seu uso pelos sumérios já em 3500 aC e os antigos egípcios que o chamou de *tham*. O Tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) é um híbrido entre o tomilho-poêjo (*Thymus pulegioides*) e o tomilho-vulgar (*Thymus vulgaris*) (Tavares et al., 2010).

É um arbusto perene, pubescente, semi-lenhoso, com porte ereto que chega a atingir 30 cm de altura e com aroma a limão. As folhas são estreitas, ovais a lanceoladas, verde ou

amarelas e brancas em algumas cultivares, as flores são brancas ou rosadas (Tavares et al., 2010) e a floração ocorre durante o Verão. Possui crescimento horizontal e vertical, tornando-se as hastes lenhosas com o passar do tempo.

As folhas são muito pequenas, oscilando entre 2,5 a 5 mm de comprimento e variam consideravelmente na forma em função da cultivar, possuindo cada espécie um odor ligeiramente diferente. As flores possuem um cálice tubular, estriado, fechado na boca com pequenos pelos e divididos em dois lábios, o corte mais alto em três dentes e o inferior em dois. A coroa é constituída por um tubo com o comprimento do cálice, espalhando-se no topo em dois lábios de uma cor roxo pálido, o lábio superior ereto, o lábio inferior é mais longo e dividido em três segmentos. As sementes são redondos e muito pequenas, mantendo o seu poder germinativo durante 3 anos (DAFF, 2012).

Esta espécie desenvolve-se bem numa temperatura amena a quente, ambiente seco e com boa exposição solar. Não tolera humidade excessiva devido à sua suscetibilidade ao apodrecimento. Na zona mediterrânea onde esta espécie é mais comumente cultivada, a pluviosidade oscila entre 500 mm a 1000 mm ao ano. A rega não deve ser efetuada nas horas de maior calor e as folhas não devem ser molhadas (Alves, 2010). Vegeta em solos bem drenados, preferencialmente calcários (Tavares et al., 2010), com pH do solo a oscilar entre 5,0 e 8,0. É ainda possível ser cultivado em solos húmidos, no entanto o seu poder aromático é reduzido (DAFF, 2012).

A propagação é feita a partir de sementes ou preferencialmente por estacas de caules herbáceas, para a manutenção de características homogêneas, podendo também recorrer-se à divisão de plantas pelas raízes. Sugere-se a sementeira na Primavera, a uma profundidade de 6 mm ou inferior e as sementes germinarão em cerca de 2 semanas. Quando plantadas em tabuleiros de sementes levarão entre 6 a 8 semanas para poderem ser transplantadas e o transplante deverá ser feito ao ar livre, após o término das geadas, exceto se já se encontrar estabelecida e a desenvolver bem antes do inverno, que neste caso se tornam tolerantes à geada. Aconselha-se o uso de estacas entre 5 e 10 cm de comprimento, colhidas na primavera, para multiplicação (DAFF, 2012)

O tomilho-limão deve ser podado logo a seguir à floração, evitando que lenhifique na base, mantendo-se vigoroso e saudável por muito mais tempo (Alves, 2010).

A distância de plantação pode ser de 0,3 x 0,3 m, em camalhões de 1 m de largura, permitindo cerca de 4 cortes anuais. O corte das plantas não deve ser próximo do colo, para

que a planta recupere com maior facilidade (Alves, 2010). A planta deve ser colhida antes da floração e utilizada fresca ou seca.



Figura 1.3. Ensaio de enraizamento de *T. citriodorus* em estufa.

O principal componente do óleo essencial de tomilho-limão, timol, é ativo contra as bactérias salmonela e estafilococos. As propriedades antissépticas e tonificantes tornam-no muito útil ao sistema imunitário, em infecções crônicas especialmente provenientes de fungos, sendo também um remédio eficaz a infecções pulmonares, tal como bronquite, tosse convulsa e pleurisia. Quer a planta, quer o óleo essencial têm sido usados como fumigantes, antissépticos e desinfetantes. A infusão agradável pode ser tomada para reduzir infecções da garganta e pulmonares e as folhas frescas podem ser mastigadas para aliviar dores de garganta. O tomilho é prescrito juntamente com outras ervas para asma, febre dos fenos e usado frequentemente no tratamento de vermes em crianças.

1.3. O limonete *Aloysia triphylla*

O Limonete, *Aloysia citrodora* Gómez Ortega & Palau (*A. triphylla*; *Lippia citrodora*; *L. triphylla*). Originária da América do Sul, encontra-se naturalizada pela Região Mediterrânica. Pertence à família das Verbenaceae e o seu nome científico alude ao forte perfume a limão das folhas e ao agrupamento ternário destas em cada nó do caule (Muñoz, 1987).

Quanto à sua morfologia, é uma planta lenhosa, arbustiva de folha caduca, de porte pequeno e ovoide, podendo atingir cerca de 2 m; folhas de cor verde-clara, dispostas em grupos de 3 ou 4, lanceoladas com até cerca de 10 cm de comprimento; flores muito pequenas, com corola esbranquiçada, dispostas em verticilos sobre ramos frouxos.

O caule é sulcado de cor bege-claro e a raiz é fasciculada (Mcvicar, 2002). As folhas de verde-claro, estão inseridas em cada nó do caule, em grupos de três ou quatro, têm pecíolo curto, são lanceoladas e com a margem inteira, apresentando a nervura central muito marcada, são um pouco ásperas e têm um forte e persistente aroma e sabor a limão (Muñoz, 1987; Page e Stearn, 1985). A floração ocorre de Junho a Setembro, as flores são pequenas, de cor branca com laivos de lilás no interior agrupando-se em rácimos, surgindo na axila das folhas superiores e são também aromáticas. O fruto é uma drupa (Muñoz, 1987). As partes utilizadas desta planta são as folhas e óleo essencial destas (Cunha *et al.*, 2007), sendo o limonete utilizado como planta aromática, medicinal, condimentar e também ornamental.

O limonete é uma planta termófila, que pode ser cultivada aos 800 m de altitude e ocorre naturalmente em locais quentes, abrigados e húmidos, com condições edafoclimáticas associadas a climas temperados a temperado-quentes, em cultura, prefere exposições a Sul, com ‘meia-sombra’. É pouco resistente ao frio e às geadas fortes (Muñoz, 1987). Desenvolve-se melhor em solos de consistência média, profundos, húmidos e bem drenados.

Como técnicas culturais, a propagação pode ser realizada por semente, estaca caulinar e divisão de pés. A sementeira em viveiro deve ocorrer em fevereiro-março, germinando a semente ao fim de duas a três semanas, com temperaturas entre 20 a 30 °C.

Em Portugal, a propagação do Limonete pode ser realizada por divisão de pés ou por estacas caulinares, uma vez que nas condições ambientais não produzem sementes viáveis (Alves, 2011). Na propagação por estaca caulinar, realizada na Primavera-Verão, devem usar-se ramos do ano anterior ou do mesmo ano, com 7 a 10 cm de comprimento e um a

dois nós, devendo-se retirar as folhas (Muñoz, 1987). O compasso de plantação poderá ser entre linhas de 1,0 m a 1,5 m e entre plantas na linha de 0,5 m a 0,8 m (Herbotecnia, 2002). As plantas de Limonete devem ser podadas algumas vezes durante o ano, para que se mantenham sempre novos crescimentos (Alves, 2011). O Limonete é sensível ao oídio (Muñoz, 1987) e a podridões radiculares, devendo-se evitar regas que molhem as folhas e o excesso de água no solo. Existem espécies de mosca branca que podem provocar estragos sérios, sendo conveniente manter a planta arejada e, se necessário, pulverizar com água de sabão ou com infusão feita com restos de cebola ou alho (Alves, 2011), produtos homologados no modo de produção biológico. É importante o acompanhamento do desenvolvimento das plantas de forma a detetar pragas e doenças o mais cedo possível (MAPA, 2006).

As técnicas de cultivo podem influenciar a maximização da produção de princípios ativos e a adubação orgânica representa uma boa opção (Brant *et al.*, 2010). A rega deve ser mantida durante todo o ciclo produtivo da cultura (Herbotecnia, 2002).

A determinação do momento ideal de colheita depende do momento de maior produção de biomassa e de maior produção de princípios ativos. De acordo com Muñoz (1987) a colheita deve ser realizada em pleno desenvolvimento vegetativo, antes da floração.

Durante o primeiro ano de cultivo pode realizar-se uma colheita, com rendimento baixo e a partir do segundo ano de cultivo é possível efetuar duas colheitas nos meses de Junho-Julho e Setembro-Outubro, realizando o segundo corte mais abaixo que o primeiro de modo a favorecer novos crescimentos. Não se recomenda a colheita logo após um período prolongado de chuvas, pois o teor de princípios ativos pode diminuir em função do teor de humidade da planta (MAPA, 2006). O período de produção comercial pode ser superior a dez anos de cultivo.



Figura 1.4. Ensaio de enraizamento de *A. triphylla* em estufa.

1.4. *Beauveria bassiana*

1.4.1 Caracterização da espécie

Em 1834 Agostino Bassi demonstrou pela primeira vez que uma doença em insetos era causada por um fungo, confirmando experimentalmente que a doença provocada em *Bombix mori* Linnaeus era provocada por um parasita vegetal que se desenvolvia no inseto vivo e eventualmente lhe causava a morte, afirmando que o agente infeccioso poderia ser transmitido por contacto com matéria contaminada e que as condições de humidade e calor facilitavam o crescimento do organismo patogénico. Em 1835 Balsamo Crivell descreveu e classificou-o como o fungo *Botrytis bassiana* em honra a Bassi (Steinhaus 1956). Posteriormente, em 1912, Vuillemin criou o género *Beauveria* considerando a forma e tipo de conidióforos e esporângios, a forma, prolongamento e disposição dos esporos; seleccionando a *bassiana* como a espécie tipo (Tanada e Kaya 1993). Em 1914 Beauveria concluiu sobre a existência de quatro espécies deste género: *bassiana*, *effusa*, *densa* y *globulifera*. Até 1954 descreveram-se 14 espécies de *Beauveria*, e McLeod reduziu-as a duas: *bassiana* y *tenella*, sendo que De Hoog incluiu *B. tenella* em *B. brongniartii* (Saccardo) Petch. Samson e Evans (citados por Tanada y Kaya 1993) descreveram *B. amorpha* num coleóptero no Brasil y *B. velata* de uma larva de lepidóptero no Ecuador.

1.4.1.1 Posição sistemática

Beauveria bassiana é um fungo imperfeito da classe dos Sordariomicetas, ordem Hypocreales e família Cordycipitaceae (Quadro 1.2).

Quadro 1.2 – Posição sistemática de *Beauveria bassiana*.

Classe: Sordariomicetas
Ordem – Hypocreales
Família – Cordycipitaceae
Gênero – <i>Beauveria</i>

1.4.1.2 Descrição

As hifas septadas de *B. bassiana* contêm as estruturas reprodutivas denominadas conidióforos, sobre as quais se desenvolvem os conídios (Tanada y Kaya 1993). *B. bassiana* ramifica o seu micélio para formar os conidióforos que são simples e irregulares, os quais terminam em vértices em forma de racimos, a base da célula conidiógena é globosa, mais fina na área onde se inserem os conídios, globosos de 2-3x2.0-2.0 µm; estes inserem-se em esterigmas curvados de forma irregular, dispostos em zigzag (Humber 1993).

1.4.2 Bioecologia e ação sobre as pragas

Ao contrário de bactérias e vírus, os fungos podem infectar insetos não só através do intestino, mas também por estruturas respiratórias e particularmente pela penetração direta no tegumento, pelo que esta propriedade lhe proporciona a possibilidade de infectar hóspedes independentemente dos hábitos alimentares do inseto (Ferron 1977). *Beauveria bassiana* caracteriza-se por apresentar uma aparência polvosa, branco de algodão ou amarelado cremoso. Em meio de cultivo alcança o seu completo desenvolvimento em 21 dias a 27 ° C.

Em geral, o desenvolvimento de *B. bassiana* em insetos pode ser dividido em nove fases: (1) adesão dos conídios à epicutícula do inseto, (2) germinação da unidade infecciosa sobre a cutícula, (3) penetração na cutícula do inseto pelo tubo germinativo, (4) produção de metabolitos tóxicos, (5) morte do hospedeiro, (6) multiplicação em fase de levedura ou corpos de hifas, (7) crescimento da fase micelial e invasão de todos os órgãos do

hospedeiro, (8) penetração de hifas do interior para o exterior do inseto, e (9) criação de unidades infecciosas fora do inseto (Roberts 1981).

A adesão de conídios secos deve-se aos seus sulcos superficiais organizados, que permitem ligação de hidrofobia à cutícula do inseto, não sendo, por isso, uma adesão específica. Estas estruturas servem também para proteger os conídios de dessecação, permitindo ainda a sua dispersão pelo ar (Tanada e Kaya, 1993). A germinação dos conídios na cutícula está sujeita a fatores climáticos, especialmente temperatura e humidade, por exemplo, *in vitro*, a temperatura ideal para o crescimento de *B. bassiana* é entre 23 e 25 ° C requerendo 92 % de humidade relativa para germinar (Ferron 1981).

A penetração de hifas através do tegumento envolve fatores mecânicos e enzimáticos. O tegumento dos insetos é formada essencialmente por proteínas e quitina associados lípidos e compostos fenólicos e a camada mais externa contém lípidos (ácidos gordos e parafinas) com atividade antifúngica, mas demonstrou-se que alguns fungos entomopatogénicos, incluindo *B. bassiana*, possuem enzimas lipolíticas que os degradam. A componente enzimática de fungos entomopatogénicos pode atacar o complexo proteínaquitina (Ferron, 1977). Depois de atravessar o tegumento, *B. bassiana* desenvolve-se na presença de reações de defesa celular; os plasmatócitos normalmente dispersas na hemolinfa, acumulam-se em torno do micélio, formando um pseudotecido ou granuloma. Se a infeção for bloqueada, o inseto continua o desenvolvimento normal e alguns dias mais tarde, o granuloma pode ser visível externamente. No caso dos agentes patogénicos, tais como *B. bassiana*, produzem toxinas que corroem e permitem invadir o granuloma. A fagocitose também tem sido observada como uma reação defensiva do hóspede, os corpos de hifas proliferam somente após a morte do hospedeiro, bem como o papel das toxinas entomógenas é particularmente importante no processo de infeção (Ferron 1981). As toxinas isoladas de *Beauveria* são beauvericina, beauverolides, bassianolide, isarolides, ácido oxálico e pigmentos tenellin e bassianin (Roberts 1981).

A morte de insetos marca o fim da fase de parasita do fungo, mas o resultado fatal da doença é apenas um dos aspetos da infeção, pois outros distúrbios secundários foram observados ao nível da fertilidade, sobrevivência, diapausa e resistência ao frio nos insetos que sobrevivem à infeção (Ferron, 1977). Quando o inseto hospedeiro morre, *B. bassiana* continua a crescer saprofiticamente, dispersando-se em praticamente todos os tecidos do inseto, competindo com a flora bacteriana intestinal, produzindo oosporein, um pigmento

vermelho antibiótico que dá uma cor característica ao corpo, retardando o crescimento de bactérias.

Após invasão completa do corpo, o desenvolvimento do fungo sobre o inseto mumificado depende da humidade relativa do ar, apenas quando a atmosfera está saturada, o micélio emerge através do tegumento e desenvolve conidióforos, mas o cadáver mumificado permanece compacto e frágil (Ferron 1977 e 1981).

A *B. bassiana* atua por contacto, pelo que é importante assegurar uma boa cobertura. O inseto deixa de se alimentar e morre ao fim de uns dias (4 a 10) após a infeção. O tratamento pode repetir-se em intervalos de 4-7 dias. A rapidez da proteção contra a praga depende de fatores como o número de esporos que entram em contacto com o inseto; o tamanho e desenvolvimento do inseto, atuando favoravelmente em formas não adultas e as condições ambientais envolventes, especialmente temperatura e humidade. BASSI®WP não afeta abelhas nem outros polinizadores, nem sequer a fauna útil (Mycotech, 2012).

1.4.3 Formulações comerciais

BASSI®WP contém 22% de *Beauveria bassiana* ($4,4 \times 10^{10}$ conídios/g) em forma de pó molhável (Wet Powder). Consiste num produto de formulação única, pois possui um tratamento especial que recobre o esporo e o protege da luz (UV), das altas temperaturas, da reduzida humidade relativa, salinidade e pH extremos da água e da necessidade de se armazenar ao frio.

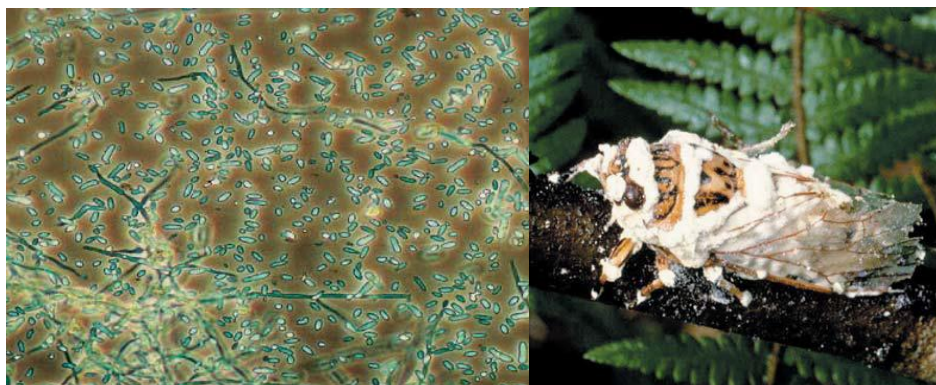


Figura 1.5. *Beauveria bassiana* (esquerda) e inseto parasitado por *B. bassiana* (direita).

1.5. *Steinernema carpocapsae*

A proteção biológica contra pragas do solo recurso a nemátodes entomopatogénicos, especificamente do género *Steinernema* tem vindo a aumentar de forma considerável nos últimos anos, como alternativa ao uso de pesticidas químicos de síntese. Estes agentes

apresentam um conjunto de atributos peculiares, que os tornam alternativas promissoras na proteção contra pragas, pois são organismos que se associam a bactérias simbióticas, localizadas no trato intestinal de juvenis infetivos, e apresentam a capacidade de localizar e invadir o corpo de insetos hospedeiros através de aberturas naturais ou até mesmo através de rompimentos da cutícula. Após invadir o corpo do inseto, alcançam a hemocele e libertam uma bactéria simbiótica, a qual provoca septicemia, matando-o dentro de 24 a 48 horas. Os nemátodes alimentam-se intensamente da bactéria e dos tecidos do inseto morto, reproduzindo-se por várias gerações. Consequentemente, com o fim do alimento, milhares de juvenis infetivos, deixam o cadáver do inseto na busca de novos hospedeiros (FERRAZ, 1998). Atualmente já são conhecidas no mundo pelo menos 61 espécies do Género *Steinernema* (Nguyen et al., 2010).

1.5.1 Caracterização da espécie

1.5.1.1 Posição sistemática

Estima-se que existam 10^6 espécies de nemátodes, dentre as quais somente 26.000 são conhecidas atualmente (BLAXTER, 2003). Tradicionalmente, esse filo foi subdividido em duas Classes distintas: Classe Secernentea que inclui os Rhabditida, Tylenchida, e Aphelenchida, são primariamente terrestres e de água doce; e Classe Adenophorea, são predominantemente marinhos e contém poucos parasitas de plantas e animais, com exceção de um táxon, os Mermithoidea, todos parasitas de invertebrados (NICHOLAS, 1984). *S. carpocapsae* é um nematode da Classe Secernentea, ordem Rhabditida e família Steinernematidae (Quadro 1.3).

Quadro 1.3 – Posição sistemática de *Steinernema carpocapsae*.

Classe: Secernentea
Ordem – Rhabditida
Família – Steinernematidae
Género – <i>Steinernema</i>

1.5.1.2 Descrição

Os nemátodes são organismos cilíndricos, alongados, fusiformes, pseudocelomados, com o corpo geralmente não ornamentado (Wright, 1991), ampla distribuição geográfica (Burnel *et al.*, 2000; Hominick, 2002) (Figura 1.6). Ocupam os ambientes marinhos, dulcícola e terrestre (Ruppert *et al.*, 1993). Compõem parte considerável da biomassa e da diversidade dos organismos. São os metazoários mais abundantes no planeta (HODDA, 2007).

Os nemátodos do género *Steinernema* têm sido reconhecidos como agentes eficazes de prevenção de insetos e têm atraído suficiente atenção como bioinseticida. As entradas de acesso a nemátodos juvenis infetantes são aberturas naturais, ou seja, boca, ânus e espiráculo (Gaugler e Kaya, 1990).

Os atributos que os identificam como ideais incluem a sua ampla gama de hospedeiros, elevada virulência, a segurança para organismos não-alvo e de elevada eficácia em habitats favoráveis (Mahar et al., 2004).

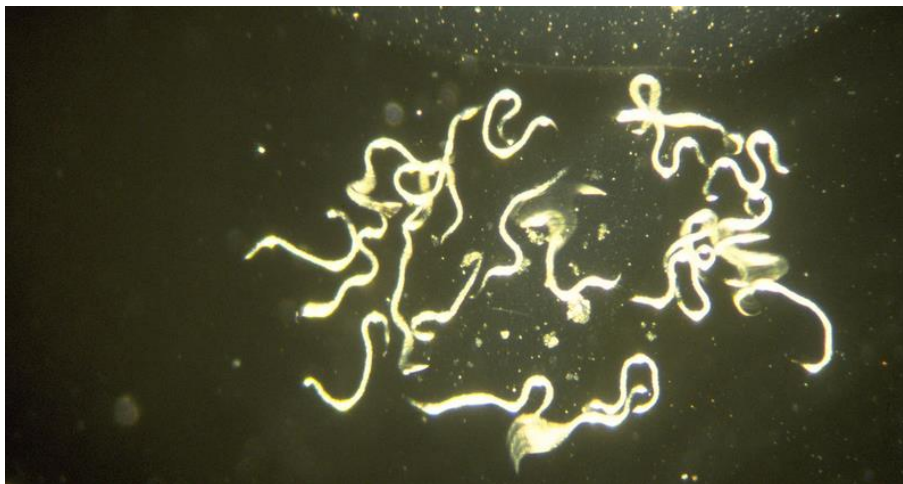


Figura 1.6. *Steinernema carpocapsae*.

1.5.2 Bioecologia e ação sobre as pragas

As formas juvenis de *S. carpocapsae* transportam bactérias simbióticas, *Xenorhabdus nematophilus* no seu intestino. As bactérias são libertadas e reproduzidas dentro do hemocele do inseto. O inseto morre dentro de 24-48 horas por causa de bacterímia. Os nemátodes alimentam-se e desenvolvem 2-3 gerações no cadáver do inseto hospedeiro antes de surgirem novos juvenis infetantes, que posteriormente abandonam o cadáver, procurando novos hospedeiros (Mahar et al., 2004).

A produção de nemátodes evoluiu a partir da primeira produção em grande escala *in vitro* em meio sólido (Tangchitsomkid et al, 1999; Glaser et al, 1940). Bedding (1981) desenvolveu um método de cultura semisólido no qual os nemátodos foram criados num meio composto de proteína animal e lípidos revestida por uma matriz esponjosa de poliéter e poliuretano, que permitiu uma grande área de superfície para arejamento passivo. O desenvolvimento de tecnologia de produção, distribuição e venda de nemátodos entomopatogénicos tem desenvolvido bastante atualmente, com resultados positivos na prevenção contra insetos (Somwong, 2012).

A atuação ótima de *S. carpocarpae* ocorre quando a temperatura do solo varia entre 14 ° C e 35 ° C. Um resultado perfeito pressupõe que a superfície esteja húmida antes da aplicação. Os nemátodos são sensíveis à luz UV, pelo que deve evitar-se aplicações com luz solar direta, preferencialmente realizar o tratamento ao escurecer (Koppert, 2012).

Os nemátodos *S. carpocarpae* penetram nas larvas da praga pelas vias naturais e iniciam a libertação de bactérias simbióticas no corpo do hospedeiro. Estas bactérias convertem os tecidos do hospedeiro em nutrientes que podem ser assimilados pelos nemátodos. Desta forma, os nemátodos alimentam-se, crescem e reproduzem dentro do corpo do hospedeiro. Após a infeção, as larvas da praga morrem em cerca de 48 horas.

1.5.3 Formulações comerciais

CAPSANEM da Koppert Biological Systems é um inseticida biológico baseado em nemátodos entomopatogénicos *S. carpocarpae* que controlam principalmente larvas de *Tipula sp.*, *Agrotis sp.*, *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Capnodis tenebrionis* e de *Xanthogaleruca luteola*. A sua utilização não prejudica nem o utilizador nem o meio ambiente. CAPSANEM é composto por 80 % dos nemátodos auxiliares *S. carpocarpae* e 20 % de suporte inerte, com formulação em pó molhável. Uma embalagem contém duas saquetas de 25 milhões de nemátodos.

1.6. Substratos de enraizamento

O substrato de enraizamento serve para manter as estacas na vertical no período de enraizamento, fornecer humidade e nutrientes às estacas, permitir o arejamento na sua, criando um ambiente escuro ou opaco, que reduz a entrada de luz para a base das estacas (Lemaire, 1995; Hartmann *et al.*, 2002; Souza *et al.*, 2006).

Não há substrato universal para enraizar estacas (Hartmann *et al.*, 2002; Souza *et al.*, 2006), no entanto, a sua escolha parece ser determinante para o sucesso da propagação vegetativa. A adequação de um substrato de propagação depende da espécie, do tipo de estaca, da época e do sistema de propagação (Hartmann *et al.*, 2002), pelo que em cada situação, deve escolher-se o substrato que gere um melhor enraizamento, possibilitando que as plantas atinjam o seu melhor desempenho e vigor.

Na seleção de um substrato, deve considerar-se a qualidade dos materiais utilizados na sua composição, podendo estes serem avaliados através das suas propriedades físicas e químicas (Souza *et al.*, 2006). As propriedades químicas mais utilizadas na caracterização

de um substrato, são o pH, a capacidade de troca catiónica, a salinidade e o teor em matéria orgânica (Schmitz *et al.*, 2002). Relativamente às propriedades físicas, destacam-se a densidade, a porosidade, assim como a fácil disponibilidade de água e sua capacidade de retenção (Gabriëls *et al.*, 1986; Schmitz *et al.*, 2002).

O substrato deve ser isento de agentes patogénicos, possuir um bom equilíbrio entre macro e microporos, capaz de permitir um bom desenvolvimento radicular, boa capacidade de drenagem da água, boa consistência visando a obtenção de torrões intactos quando retirados do recipiente, baixo custo e de fácil obtenção (Jabur e Martins, 2002). Os substratos de enraizamento podem ser orgânicos, minerais grosseiros ou uma mistura destes (Hartmann *et al.*, 2002; Souza *et al.*, 2006). A componente orgânica inclui turfa, musgo ou cascas de espécies herbáceas e lenhosas, enquanto os substratos minerais, usados para proporcionarem uma maior porosidade e drenagem, podem conter perlite, vermiculite, areia grossa, saibro, lã de rocha ou mistura destes (Hartmann *et al.*, 2002).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho experimental decorreu na Exploração Ervital, Plantas Aromáticas e Medicinais, Lda., durante o período compreendido entre 28 de Março e 18 de Julho de 2013.

2.1. *Caracterização da exploração*

A empresa Ervital produz e transforma Plantas Aromáticas e Medicinais obtidas em modo de produção biológico (MPB), as quais, posteriormente, poderão ser utilizadas na preparação de infusões e/ou como condimentos.

Situada na freguesia do Mezio, pertencente ao concelho de Castro Daire e distrito de Viseu, esta exploração está sujeita a variações climatéricas muito elevadas, as quais são determinadas pela situação geográfica interior e pela proximidade e influência do quadro orográfico definido pelas Serras de Montemuro, situada a Oeste, Meadas, situada a Norte, Santa Helena, situada a Este e Caramulo, situada a Sul. Encontra-se numa Região húmida, com chuvas moderadas e frequentes, grau de nebulosidade médio, Inverno frio e Verão, por vezes, muito quente. A precipitação anual é elevada, estando entre 1600 a 2000 mm (IA, 1999), com uma oscilação de médias mensais entre 20 mm em Julho e 256 mm em Janeiro. Quanto às temperaturas, a média anual está entre 10 ° C e 12,5 ° C, tendo em Janeiro, respetivamente, médias de pouco menos de 2,5 ° C e entre 2,5 ° C e 7,5 ° C e em Agosto, pouco menos de 17,5 ° C e valores entre este e 20 ° C. A carta hidrogeológica para a região classifica os terrenos com permeabilidade reduzida, ácidos, de textura média a grosseira e com rochas graníticas (Morgado, 2010).

2.2. *Descrição dos ensaios*

O estudo foi realizado na zona de viveiro da Ervital, no interior de uma estufa de paredes curvas, em túnel, de 10 m de largura por 50 m de comprimento. Consiste numa estrutura metálica em aço-galvanizado, com cobertura de polietileno térmico, ventilação superior com janelas descontínuas, topos e meias luas basculantes

O presente trabalho consistiu na propagação caular, de tomilho-limão (*T. citriodorus*) e de limonete (*A. Triphylla*). No total, realizaram-se sete ensaios, sendo cinco com tomilho-

limão (T1 a T5) e dois com limonete (L1 a L2), em diferentes substratos de *B. bassiana* e de *S. carpocapsae* (Quadro 2.1).

Em cada ensaio, utilizaram-se estacas herbáceas, com um número variável de folhas entre 3 a 10, dependendo do estado de evolução da estaca disponível. Estas foram colocadas em tabuleiros alveolares (5x8=40 alvéolos), no Ensaio 3 e em tabuleiros de esferovite nos restantes ensaios, estes últimos com capacidade para enraizamento de 100 plantas.

Cada ensaio era composto por cinco modalidades com quatro repetições, num delineamento completamente causalizado. Cada repetição foi constituída por 25 plantas, exceto no caso em que se utilizou tabuleiros de plástico alveolares, em que cada repetição foi constituída por 20 plantas (Quadro 2.3).

Quadro 2.1. Caracterização dos diferentes ensaios de enraizamento para ambas as espécies.

Ensaio	Características	Observações
T1	Tomilho-limão, numa mistura de substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO com saibro.	Foram colocadas 200 estacas em tabuleiros de esferovite, por modalidade de estudo. O ensaio decorreu entre 28 de Março e 2 de Maio de 2013.
T2	Tomilho-limão, numa mistura de substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO com areia.	Foram colocadas 200 estacas em tabuleiros de esferovite, por modalidade, iniciado o ensaio a 28 de Março e terminado a 2 de Maio de 2013.
T3	Tomilho-limão, numa mistura de substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO com saibro em alvéolos.	Foram colocadas 200 estacas em tabuleiros alveolares. O ensaio decorreu entre 28 de Março e 2 de Maio de 2013.
T4	Tomilho-limão, numa mistura de substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO com perlite e areia.	Foram colocadas 100 estacas em tabuleiros de esferovite, por modalidade de estudo. O ensaio decorreu entre 3 de Junho e 3 de Julho de 2013.
T5	Tomilho-limão, numa mistura de substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO com areia.	Foram colocadas 100 estacas em tabuleiros de esferovite, por modalidade de estudo. O ensaio decorreu entre 11 de Junho e 11 de Julho de 2013.
L1	Limonete, numa mistura de substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO com saibro e areia.	Foram colocadas 100 estacas em tabuleiros de esferovite, por modalidade de estudo. Este ensaio decorreu entre 20 de Maio e 3 de Julho de 2013.
L2	Limonete, numa mistura de substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO com perlite e areia.	Foram colocadas 100 estacas em tabuleiros de esferovite, por modalidade de estudo. O ensaio decorreu entre 27 de Maio e 3 de Julho de 2013.

Durante o trabalho, procurou-se utilizar sempre estacas vegetativas em boas condições sanitárias, com 5-10 cm de comprimento, decorrendo a colheita do material, a preparação das estacas e a plantação, nos três primeiros ensaios com tomilho-limão a 28 de Março de 2013,

e nos últimos dois a 7 e 11 de junho de 2013. A preparação das estacas de limonete foi feita nos dias 20 de maio para o primeiro ensaio e 27 para o segundo.

Devido a limitações de logística, realizou-se um ensaio de cada vez, pelo que a análise dos dados não envolveu a comparação entre substratos ensaiados, mas apenas entre modalidades de tratamento para cada ensaio individualmente.

Recorreu-se à utilização de substrato ProfLine 55/45 da PlanetaBIO, habitualmente usado na Ervita. Este substrato foi desenvolvido para a produção de plantas ornamentais e hortícolas, que necessitam de uma maior disponibilidade de água durante o seu desenvolvimento. Com uma base de resíduos florestais e bagaço de uva compostados e misturados com turfa, tem uma estrutura equilibrada, quer em contentores de sementeira quer em vasos de dimensão média. As principais vantagens no uso deste substrato relacionam-se com a elevada percentagem de matéria orgânica estável, riqueza em ácidos húmicos e fúlvicos, isenção de infestantes ou agentes patogénicos, apresentando-se disponível com 4 kg/m³ NPK 9-1-4 e sem fertilização adicionada. Possui como características físico-químicas uma granulometria < 10 m; humidade a variar entre 47-67%, matéria orgânica > 60 %; azoto total de 300-600 mg/L; fósforo de 200-400 mg/L; potássio de 300-600 mg/L; pH entre 5,5 e 7,0; condutibilidade elétrica de 0,4-1 mS/cm e relação C/N<20.

Os substratos de enraizamento foram ainda compostos por saibro, areia e perlite, consoante as modalidades ensaiadas ao longo de todo o estudo. O saibro utilizado nos diferentes ensaios proveio do monte da Aldeia do Mezio, que frequentemente é utilizado nos substratos de multiplicação vegetativa, enraizamento e envasamento.

O cronograma de ensaios seguiu a sequência apresentada no Quadro 2.2.

Durante o trabalho de campo, os dados meteorológicos (temperatura e humidade) foram monitorizados através de um Termohigrógrafo – Thermo-Hygrograph 79t, Dr. A. Muller, de rotação semanal.

Quadro 2.2. Cronograma de ensaios realizados na proteção biológica de *Bradysia sp.*

Março	Abril				Maio			
Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
28/03					02/05			
28/03					02/05			
28/03					02/05			
						20/05		
						27/05		
Junho					Julho			
Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
				25/06				
					03/07			
03/06					03/07			
11/06		11/07						

Em cada ensaio estudaram-se cinco modalidades (Quadro 2.3).

Quadro 2.3. Modalidades de estudo realizadas na proteção biológica de *Bradysia sp.*

Modalidades	Tratamento	Aplicações
T	Testemunha (sem tratamento)	
BB-1,25-T0	<i>B. bassiana</i> (12,5 g.10l ⁻¹ água)	<ul style="list-style-type: none"> • T0 – início do ensaio • T15 – após 15 dias • T30 – após 30 dias • T45 – após 45 dias Prolongando o ensaio, repetir de 15 em 15 dias até uso das plantas.
BB-1,25-TC	<i>B. bassiana</i> (12,5 g.10l ⁻¹ água)	<ul style="list-style-type: none"> • Tc - início das capturas da mosca do terreiro; Repetir de 15 em 15 dias, até uso das plantas.
BB-2,0-TC	<i>B. bassiana</i> (20 g/10l ⁻¹ água)	<ul style="list-style-type: none"> • Tc - início das capturas da mosca do terreiro; Repetir de 15 em 15 dias, até uso das plantas.
M5-SC-TC	<i>S. carpocarsae</i> (500000/m ²)	<ul style="list-style-type: none"> • Tc - início das capturas da mosca do terreiro; Repetir de 15 em 15 dias, até uso das plantas.

No presente estudo, em todos os ensaios realizados com *Beauveria bassiana*, recorreu-se ao produto comercial BASSI®WP, que contém 22% do fungo entomopatogénico ($4,4 \times 10^{10}$ conídios.g⁻¹) em forma de pó molhável (Wet Powder) (Quadro 2.4). Consiste num produto de formulação única, pois possui um tratamento especial que recobre o esporo e o protege da luz (UV), das altas temperaturas, da reduzida humidade relativa, salinidade e pH extremos da água e da necessidade de se armazenar ao frio.

Quanto aos nemátodes entomopatogénicos, o produto utilizado neste estudo foi o CAPSANEM da Koppert Biological Systems, um inseticida biológico à base de nemátodes entomopatogénicos da espécie *Steinernema carpocarsae* que controlam principalmente larvas de *Tipula sp.*, *Agrotis sp.*, *Gryllotalpa gryllotalpa*, *Capnodis tenebrionis* e de *Xanthogaleruca luteola*.

O produto comercial CAPSANEM é composto por 80 % de nemátodes auxiliares *S. carpocarsae* e 20 % de suporte inerte, com formulação em pó molhável. Uma embalagem contém duas saquetas de 25 milhões de nemátodes.

Quadro 2.4 – Caracterização dos produtos utilizados

Entomopatogénio	Produto comercial	Formulação	Concentração
<i>Beauveria bassiana</i>	Bassi®WP	Pó molhável	22% ($4,4 \times 10^{10}$ conídios.g ⁻¹)
<i>S. carpocarsae</i>	Capsanem®	Pó molhável	80%

2.3.1 Controlo de temperatura e humidade

No decurso deste trabalho, utilizou-se um termohigrógrafo que permitiu registar a evolução da temperatura e da humidade relativa do ar interior da estufa.

2.3.2 Monitorização de *Bradysia sp.*

Os adultos de *Bradysia sp* foram monitorizados através de armadilhas cromotrópicas de coloração amarela, colocadas à razão de 0,025 m² de área por modalidade de cada ensaio e a uma altura de 10 cm. A monitorização da mosca-do-terriço foi feita com recurso a armadilhas cromotrópicas colocadas no local. Nos primeiros três ensaios realizados (T1 a T3) utilizaram-se apenas armadilhas cromotrópicas azuis, pois era o único material disponível no momento. Na segunda fase de ensaios, novas placas foram adicionadas semanalmente, procedendo-se à contagem das moscas capturadas, também com a mesma frequência.

2.3. Análise dos dados

Em todos os ensaios foram observadas 20 estacas por cada modalidade ensaiada, num total de 100 plantas por ensaio, tendo esta observação sido realizada aquando o envasamento. A avaliação dos resultados foi feita através da comparação entre as modalidades ensaiadas, do número médio de plantas enraizadas e o desenvolvimento radicular ao nível do número de raízes inseridas formadas comprimento médio das mesmas.

A obtenção do número médio de raízes de cada espécie, em cada ensaio, consistiu na contagem de cinco plantas exemplares de cada uma das quatro repetições para cada modalidade, procedimento semelhante utilizado para a avaliação do comprimento médio das raízes, através de uma régua graduada.

A comparação do número médio de raízes e comprimento médio das raízes foi realizada quer graficamente, quer estatisticamente por análise da variância a um fator, depois de verificados os pressupostos necessários, isto é, distribuição normal e homogeneidade das variâncias (Pestana & Gageiro, 2005).

A verificação da normalidade das distribuições foi inferida através do teste de Shapiro-Wilk ($n < 50$), cujas hipóteses a verificar são:

- H_0 (hipótese nula): a distribuição do número médio de raízes ou do comprimento médio das raízes, pela modalidade i é normal
- H_a (hipótese experimental): a distribuição do número médio de raízes ou do comprimento médio das raízes, pela modalidade i não é normal.

Rejeita-se a hipótese nula se existir pelo menos uma modalidade em que a dispersão do número médio de raízes ou do comprimento médio das raízes difere das restantes.

Para se inferir sobre a homogeneidade das variâncias das modalidades em estudo, e uma vez que estão em comparação amostras e não populações inteiras (Maroco, 2003), recorreu-se ao teste de Levene, calculado a partir da mediana corrigida, cujas hipóteses a verificar são:

- $H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2 \dots = \sigma^2_n$
- $H_a: \exists (i \neq j) = \sigma^2_i \neq \sigma^2_j, i \neq j$

Rejeita-se a hipótese nula se existir pelo menos uma modalidade com dispersão do número médio de raízes ou do comprimento médio das raízes diferente das restantes.

Considerando que, para amostras de igual tamanho, a violação da homocedasticidade não é impeditiva para se prosseguir com a análise das variâncias (Pestana & Gageiro, 2005), bem como para situações em que a normalidade é ligeiramente violada sem contudo conduzir a grandes enviesamentos (Dagnelie, 1973; Little & Hills, 1975) considera-se rejeitada a hipótese nula para o nível de significância de 1%.

Para verificar se o número médio de raízes ou do comprimento médio das raízes era igual nas modalidades em estudo, utilizou-se o teste F, cujas hipóteses a verificar são (Levin, 1977; Pestana & Gageiro, 2005):

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_a: \exists \mu_i \neq \mu_j, i=1, 2, 3$$

O nível de significância ($p < 0,05$) de F, leva à rejeição da hipótese nula, indicando que existe pelo menos uma modalidade em que o número médio de raízes ou do comprimento médio das raízes difere das restantes.

A comparação múltipla das médias foi feita quando se obteve um F significativo, ou seja, quando a hipótese nula foi rejeitada (Levin, 1978). Dado estar em jogo a comparação de cinco médias em simultâneo utilizou-se o teste de Tukey (HSD), onde as hipóteses a verificar são:

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

O nível de significância $p < 0,05$ do teste de Tukey (HSD) leva à rejeição da hipótese nula, indicando que o número médio de raízes ou o comprimento médio das raízes por modalidade é diferente entre os pares de tratamentos em comparação.

Nos casos em que pelo menos numa das modalidades não se verificaram os pressupostos necessários à análise das variâncias, procedeu-se à transformação da variável em $\log x+1$ (em que x é o valor médio para cada parâmetro avaliado) para aproximação dos valores à normalidade, sendo os resultados apresentados e discutidos na forma não transformada

Relativamente à percentagem de enraizamento, a comparação dos dados foi realizada graficamente.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1. *Análise dos resultados*

A avaliação da presença de *Bradysia sp.*, em tomilho e em limonete foi realizada em distintos períodos entre 28 de Março e 18 de Julho de 2013, a partir do momento em que foi verificada a presença da praga no viveiro. Assim que foi verificado o surgimento da praga na estufa de viveiro da Ervital, realizou-se o primeiro estudo, com a espécie disponível no momento o tomilho, uma vez que as plantas de limonete não tinham na altura condições de desenvolvimento, para serem propagadas por estacaria. Este estudo consistiu em três ensaios diferentes – em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro, em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, ambos em tabuleiros de esferovite e um último ensaio em tabuleiros alveolares com substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro. Numa segunda fase, efetuaram-se quatro novos ensaios, dois com o limonete e dois com o tomilho. Esta fase iniciou a 20 de Maio e terminou a 18 de Julho de 2013.

2.3.3 Monitorização da mosca-do-terriço

A Figura 3.1 apresenta a evolução do número médio de capturas de *Bradysia sp.* ao longo do tempo, acompanhada com a representação da evolução da temperatura média e humidade relativa média diárias, registadas ao longo de todo o estudo.

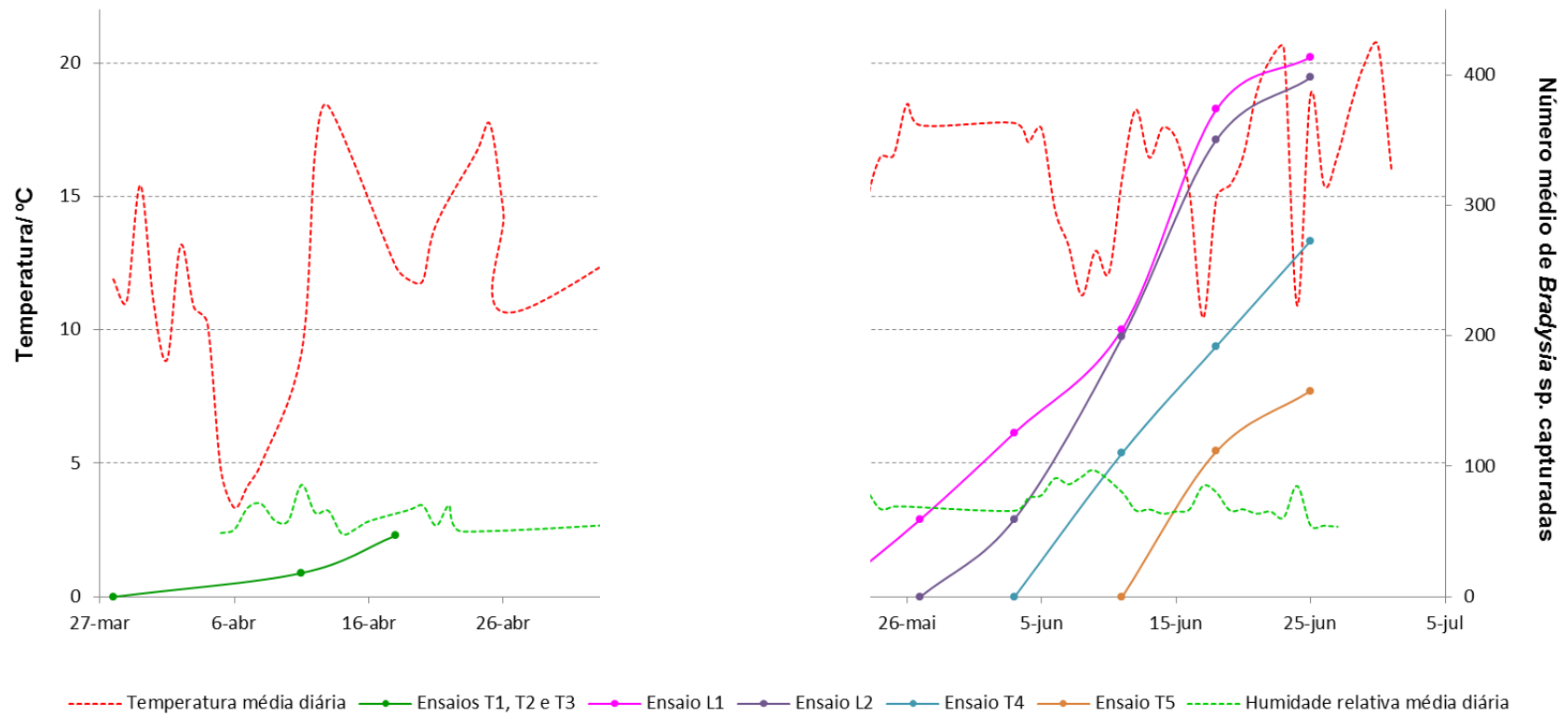


Figura 3.1. Evolução do número médio de capturas de *Bradysia* sp., temperatura e humidade relativa média diária registada ao longo do tempo.

Como se verifica na Figura 3.1, no primeiro período de análise, decorrido a partir de 26 de Março, correspondente aos **ensaios T1, T2 e T3**, o número médio de capturas de *Bradysia sp.* registado foi 47. Ao verificar-se os valores médios de temperatura e humidade monitorizados pelo termohigrógrafo, depreende-se que não se reuniram condições ideais ao desenvolvimento da praga, uma vez que a temperatura ótima que potencia o ciclo de vida de *Bradysia sp.* varia entre 18 °C e 25 °C (Harris *et al.*, 1996) e a temperatura média no interior da estufa variou, neste período, entre 3 °C e 19 °C, tendo este valor máximo sido alcançado apenas em poucas situações pontuais.

Nos ensaios realizados na segunda fase, decorridos a partir de 20 de Maio, utilizaram-se armadilhas cromotrópicas amarelas, adicionadas ao longo do tempo, consoante as necessidades verificadas. A monitorização da curva de voo da mosca-do-terriço realizou-se semanalmente, a partir do início dos ensaios até ao momento de retirada das plantas para envasamento, à semelhança do sucedido na primeira fase de ensaios. Como se pode verificar nesta segunda fase, a variação de temperatura oscilou mais continuamente em torno das temperaturas ideais ao desenvolvimento da praga, motivo este que potenciou o seu surgimento em número muito mais significativo, quando comparado com a primeira fase de ensaios.

A figura anterior evidencia que os ensaios com limonete corresponderam aos períodos em que houve um desenvolvimento mais intenso e consequentemente maior número médio de *Bradysia sp.* capturadas. No caso do **ensaio L1** registou-se um valor máximo de 414 moscas e no **ensaio L2**, este valor atingiu 398 moscas do terriço. Pode ainda referir-se que a análise das armadilhas cromotrópicas ao longo do tempo, permitiu verificar uma acumulação mais reduzida de *Bradysia sp.* nas placas que se encontravam junto dos tratamentos com *B. bassiana*, especialmente no tratamento com *B. bassiana* 1,25 g/L, relativamente a **L1** e *B. bassiana* 2g/L, no **ensaio L2**, sendo perceptível verificar neste último caso que estas capturas se reduziram para praticamente metade com este tratamento.

Os ensaios de tomilho, **T4 e T5**, decorreram a partir de 3 e 11 de Junho, respetivamente, verificando-se em ambos os casos um acumular menos significativo do número médio de *Bradysia sp.* capturadas, comparativamente à espécie do limonete, num período muito semelhante ao nível das condições de humidade e temperatura. No **ensaio T4**, o número máximo de moscas do terriço capturadas foi 273 e no **ensaio T5** foi 174. Foi também

possível verificar que as armadilhas próximas dos tabuleiros com tratamentos de *B. bassiana* registaram menos capturas.

3.1.1 Enraizamento de estacas de tomilho-limão (*T. citriodorus*)

3.1.1.1 Percentagem de enraizamento

No **ensaio T1**, a Taxa de enraizamento das estacas de tomilho-limão em substrato ProfiLine 55/45 PlanetaBIO e saibro, oscilou entre 87% e 95%, respetivamente para as modalidades BB-1,25-T0 e BB-2,0-Tc, tendo-se registado tendo as restantes modalidades apresentado valores intermédios, de 91 %, no caso da Testemunha, 92 % no caso de SC-Tc e 94 % para BB-1,25-Tc (Figura 3.2).

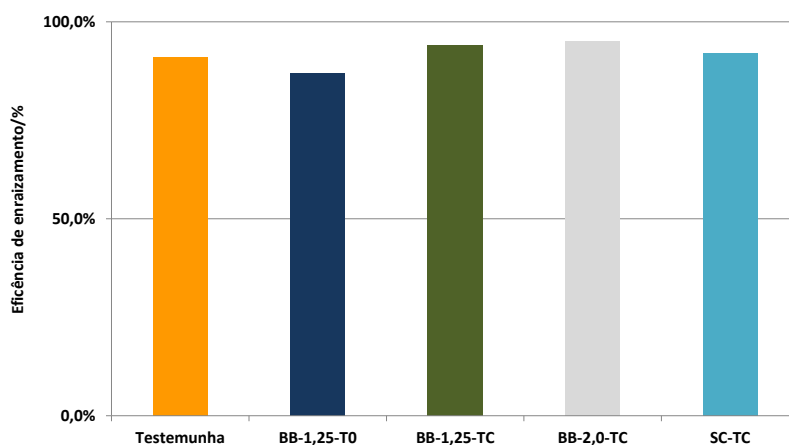


Figura 3.2 – Ensaio T1. Percentagem de enraizamento das estacas de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) em substrato ProfiLine 55/45 PlanetaBIO e saibro, para as diversas modalidades em estudo.

No **ensaio T2**, a percentagem de enraizamento das estacas de de *T. citriodorus* em substrato ProfiLine 55/45 PlanetaBIO e areia, oscilou entre 91% e 96% (Figura 3.3), respetivamente para as modalidades BB-1,25-T0 e SC-Tc, tendo as restantes modalidades obtido, valores intermédios, designadamente 94 %, nos casos da Testemunha e BB-2,0-Tc e 95 % para BB-1,25-Tc.

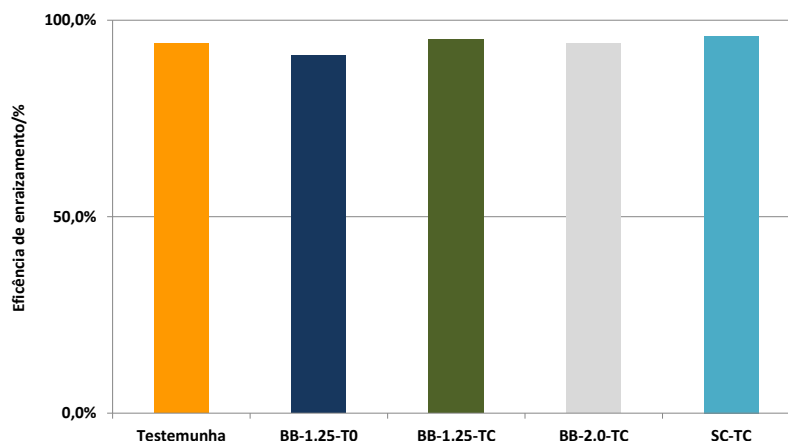


Figura 3.3 – Ensaio T2. Percentagem de enraizamento das estacas de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) em substrato ProfilLine 55/45 PlanetaBIO e areia, para as diversas modalidades em estudo.

No **ensaio T3** (Figura 3.4) a percentagem de enraizamento das estacas de *T. citriodorus* em substrato ProfilLine 55/45 PlanetaBIO e saibro em tabuleiro alveolar, oscilou entre 89 % na modalidade BB-1,25-T0 e 97 % na modalidade BB-1,25-Tc e SC-Tc, tendo as restantes obtido valores intermédios, designadamente de 92 % para BB-1,25-Tc, 94 % para BB-2,0-Tc e 95 % na Testemunha.

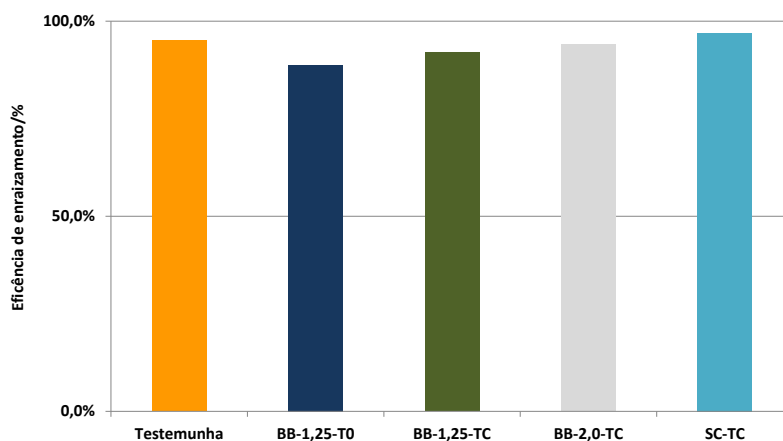


Figura 3.4. – Ensaio T3. Percentagem de enraizamento das estacas de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) em substrato ProfilLine 55/45 PlanetaBIO e saibro em tabuleiro alveolar, para as diferentes modalidades em estudo.

No **ensaio T4**, a taxa de enraizamento das estacas de *T. citriodorus* em substrato ProfilLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia variou entre 56 % e 85 %, respetivamente para as

modalidades SC-Tc e BB-1,25-Tc, tendo as restantes modalidades obtido, especificamente 62 % para BB-1,25-T0, 63 % para a Testemunha e 79 % para BB-2,0-Tc (Figura 3.5).

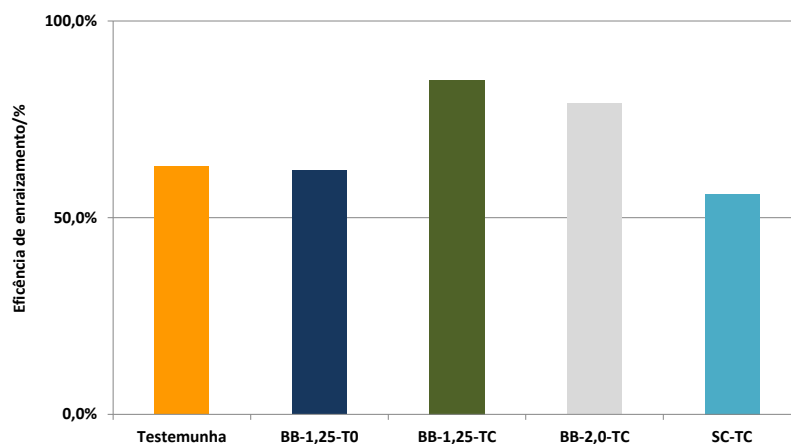


Figura 3.5. – Ensaio T4. Percentagem de enraizamento das estacas de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, para as diferentes modalidades em estudo.

No **ensaio T5**, a percentagem de enraizamento das estacas de *T. citriodorus* em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia oscilou entre 68% e 97%, respetivamente para as modalidades BB-2,0-Tc e BB-1,25-T0, tendo as restantes modalidades obtido, especificamente 86 % para SC-Tc, 89% para a Testemunha e 92% para BB-1,25-Tc (Figura 3.6).

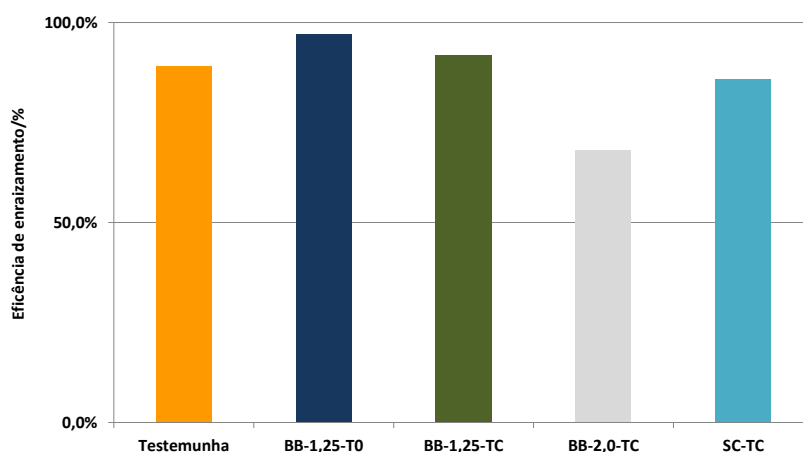


Figura 3.6. – Ensaio T5. Percentagem de enraizamento das estacas de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, para as diferentes modalidades em estudo.

3.1.1.2 Número médio de raízes

No **ensaio T1**, o número médio de raízes por estaca de tomilho-limão diferiu significativamente entre as modalidades em estudo (Quadro 6.2). O número médio de raízes nas modalidades Testemunha ($23,90 \pm 2,28$), BB-1,25-Tc ($20,55 \pm 2,35$), BB-2,0-Tc ($19,50 \pm 1,53$) e SC-Tc ($18,90 \pm 1,25$), foi significativamente superior ao da modalidade BB-1,25-T0 ($12,20 \pm 2,19$) (Figura 3.7).

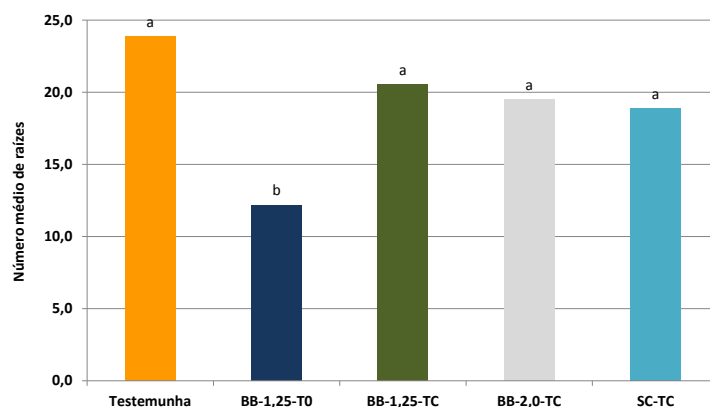


Figura 3.7. Ensaio T1 - Número médio de raízes por estaca de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) em substrato ProflLine 55/45 PlanetaBIO e saibro, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD)

No **ensaio T2**, o número médio de raízes por estaca de tomilho-limão foi idêntico em todas as modalidades em estudo (Quadro 6.7). O número médio de raízes foi $14,20 \pm 1,36$ para a modalidade Testemunha, $12,00 \pm 1,44$ para BB-1,25-T0, $15,05 \pm 1,23$ para BB-1,25-Tc, $14,05 \pm 1,20$ para BB-2,0-Tc e $14,10 \pm 1,00$ para SC-Tc, tal como se pode verificar na Figura 3.8.

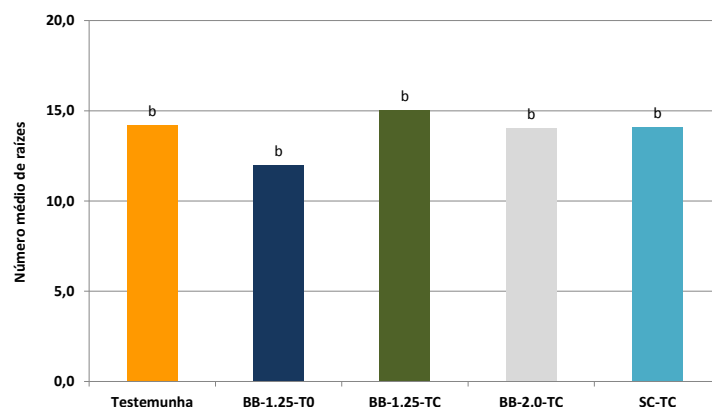


Figura 3.8. – Ensaio T2. Número médio de raízes por estaca de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).

No **ensaio T3**, o número médio de raízes por estaca de tomilho-limão não diferiu significativamente entre as modalidades em estudo (Quadro 6.13). O número médio de raízes foi $18,20 \pm 1,35$ para a modalidade Testemunha, $19,25 \pm 1,34$ para BB-1,25-T0, $19,10 \pm 1,43$ para BB-1,25-Tc, $18,05 \pm 1,33$ para BB-2,0-Tc e $17,10 \pm 1,17$ para SC-Tc (Figura 3.9).

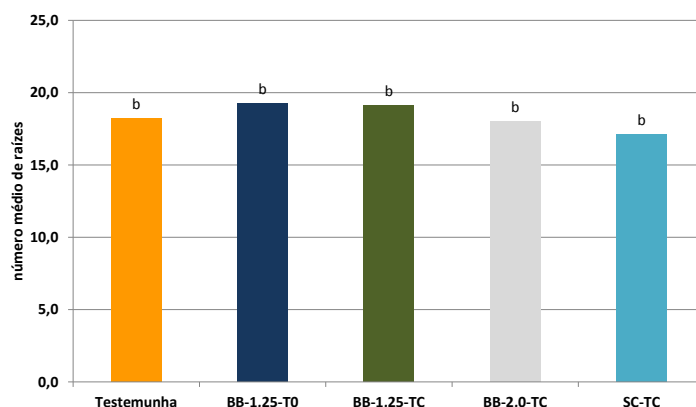


Figura 3.9. – Ensaio T3. Número médio de raízes por estaca de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro em tabuleiro alveolar, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).

No **ensaio T4**, o número médio de raízes por estaca de tomilho-limão diferiu significativamente entre as modalidades em estudo, (Quadro 6.33). O número médio de raízes na modalidade BB-1,25-Tc ($12,60 \pm 0,78$) não diferiu significativamente das

modalidades BB-2,0-Tc ($11,85 \pm 0,89$) e BB-1,25-T0 ($9,85 \pm 0,68$). Porém foi significativamente superior ao das modalidades SC-Tc ($7,90 \pm 0,98$) e Testemunha ($7,70 \pm 1,30$), não tendo estas diferido significativamente entre si (Figura 3.10).

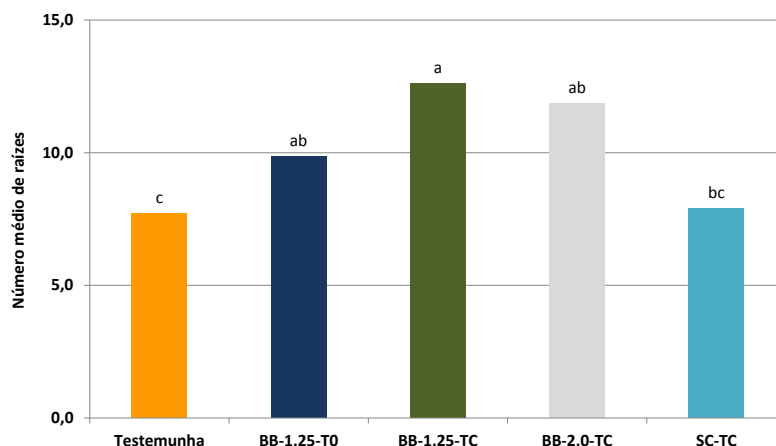


Figura 3.10. – Ensaio T4. Número médio de raízes por estaca de *Thymus citriodorus* em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).

No **ensaio T5**, o número médio de raízes foi diferente entre as modalidades ensaiadas, (Quadro 6.37). O número médio de raízes na modalidade BB-1,25-T0 ($13,55 \pm 0,99$) foi significativamente superior ao das restantes modalidades em estudo, nomeadamente SC-Tc ($8,30 \pm 0,99$), BB-2,0-Tc ($6,00 \pm 0,72$), BB-1,25-Tc ($4,90 \pm 0,58$) e a Testemunha ($4,65 \pm 0,51$), não tendo estas diferido significativamente entre si (Figura 3.11).

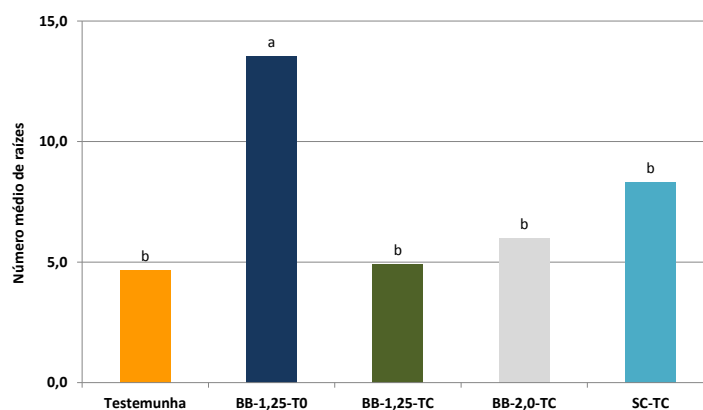


Figura 3.11. – Ensaio T5. Número médio de raízes por estaca de *Thymus citriodorus* em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).

3.1.1.3 Comprimento médio das raízes

No **ensaio T1**, o comprimento médio de raízes diferiu significativamente entre as modalidades ensaiadas (Quadro 6.4), cujos valores nas modalidades Testemunha ($4,04 \pm 0,36$) cm, BB-1,25-Tc ($3,92 \pm 0,47$) cm, SC-Tc ($3,50 \pm 0,23$) cm e BB-2,0-Tc ($3,38 \pm 0,25$) cm, significativamente superiores ao da modalidade BB-1,25-T0 ($2,10 \pm 0,31$) cm, (Figura 3.12), não diferindo os primeiros entre si.

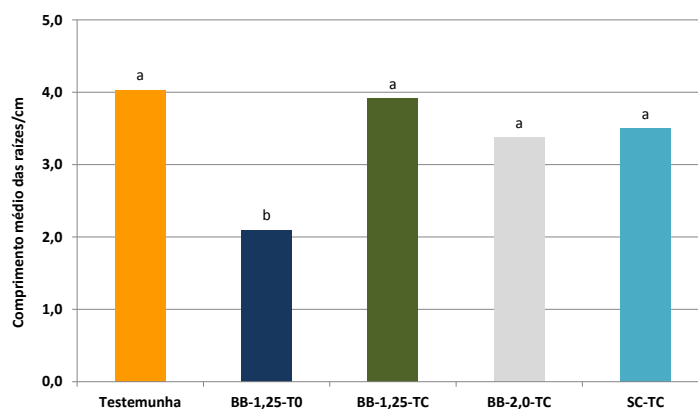


Figura 3.12 – Ensaio T1. Comprimento médio das raízes nas estacas de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).

No **ensaio T2**, o comprimento médio de raízes foi estatisticamente diferente entre as modalidades ensaiadas (Quadro 6.10). Os valores obtidos nas modalidades Testemunha ($3,03 \pm 0,22$) cm, BB-1,25-Tc ($3,01 \pm 0,28$) cm, foram significativamente superiores aos das modalidades BB-2,0-Tc ($2,37 \pm 0,28$) cm, SC-Tc ($2,34 \pm 0,15$) cm e BB-1,25-T0 ($1,82 \pm 0,20$) cm (Figura 3.13).

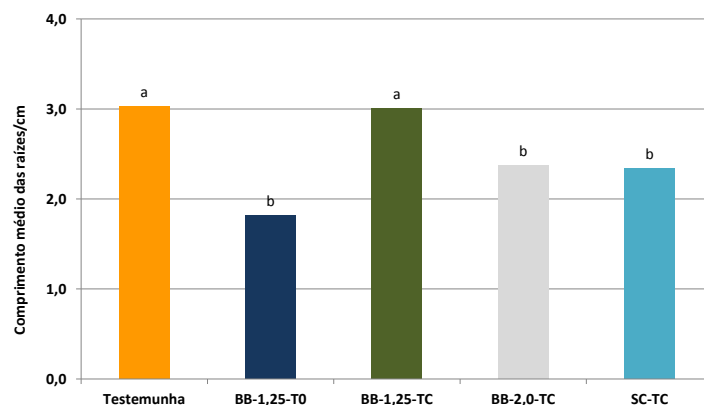


Figura 3.13 – Ensaio T2. Comprimento médio das raízes nas estacas de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).

No **ensaio T3**, não foi possível detetar diferenças estatisticamente significativas no comprimento médio de raízes entre as modalidades ensaiadas (Quadro 6.16). O comprimento médio de raízes foi, oscilou entre $1,93 \pm 0,19$ cm na Testemunha e $2,64 \pm 0,27$ cm na modalidade BB-1,25-Tc, apresentando as restantes modalidade valores intermédios, designadamente de $2,59 \pm 0,27$ cm para BB-2,0-Tc, $2,55 \pm 0,18$ cm para SC-Tc, $2,00 \pm 0,22$ cm para BB-1,25-T0 e $1,93 \pm 0,19$ cm na Testemunha (Figura 3.14).

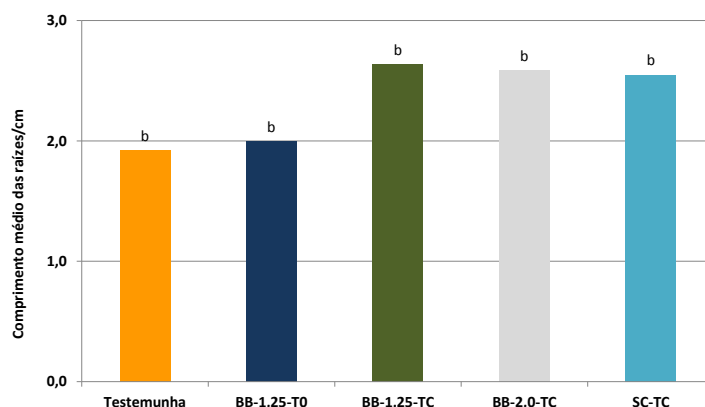


Figura 3.14 – Ensaio T3. Comprimento médio das raízes nas estacas de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro em tabuleiro alveolado, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).

No **ensaio T4**, o comprimento médio de raízes foi diferente entre as modalidades ensaiadas (Quadro 6.34). O comprimento médio de raízes nas modalidades BB-2,0-Tc ($3,08 \pm 0,19$)

cm foi significativamente superior à Testemunha ($2,38 \pm 0,23$) cm, não diferindo significativamente de BB-1,25-Tc ($2,88 \pm 0,11$) cm, BB-1,25-T0 ($2,63 \pm 0,15$) cm e SC-Tc ($2,55 \pm 0,21$) cm (Figura 3.15).

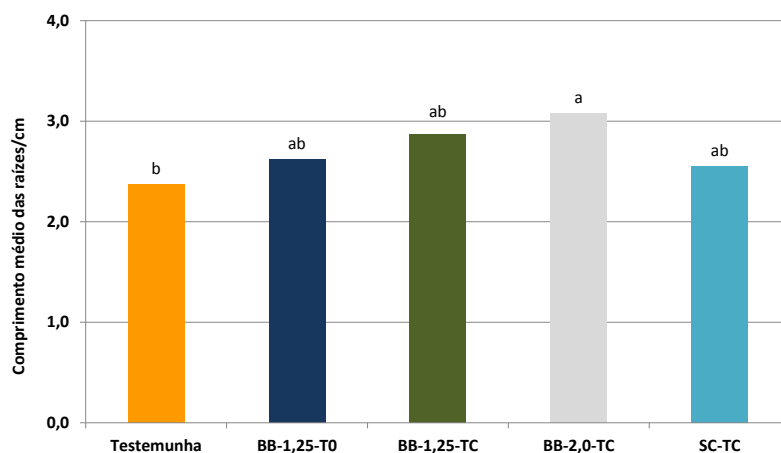


Figura 3.15 – Ensaio T4. Comprimento médio das raízes em estacas de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*) em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).

No **ensaio T5**, o comprimento médio das raízes diferiu significativamente entre as modalidades ensaiadas (Quadro 6.40). O comprimento médio de raízes nas modalidades BB-1,25-T0 ($3,18 \pm 0,12$) cm e SC-Tc ($2,73 \pm 0,23$) cm foi significativamente superior a BB-2,0-Tc ($1,73 \pm 0,15$) cm, Testemunha ($1,68 \pm 0,18$) cm e BB-1,25-Tc ($1,50 \pm 0,13$) cm, não diferindo estes últimos entre si (Figura 3.16)

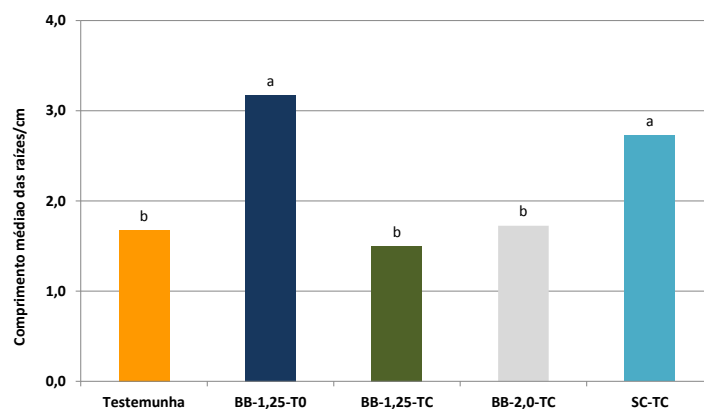


Figura 3.16 – Ensaio T5. Comprimento médio das raízes em estacas de tomilho-limão (*Thymus citriodorus*), em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas.

3.1.2 Análise da temperatura e humidade

A Figura 3.17 apresenta os registos de variação de temperatura média diária durante os diferentes ensaios de enraizamento.

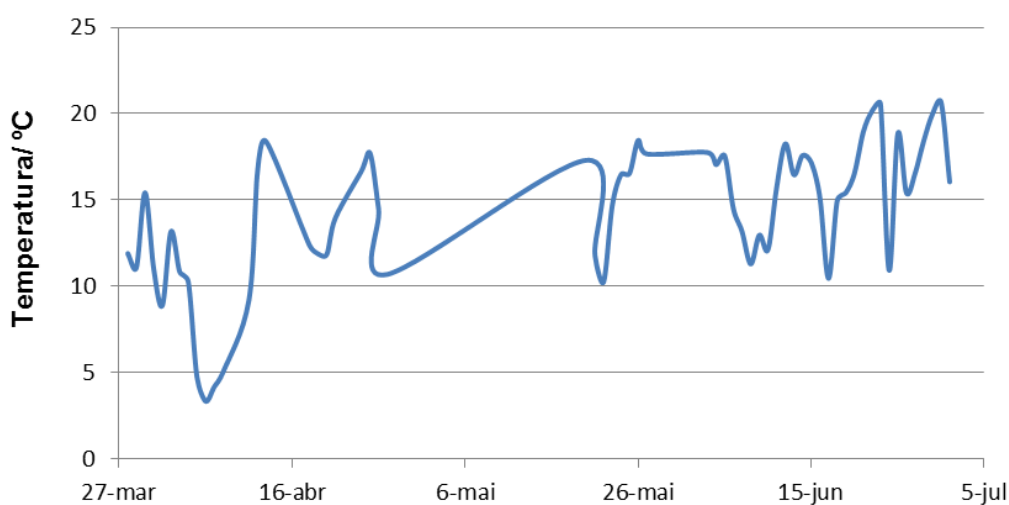


Figura 3.17. Registos de variação de temperatura média ao longo do estudo.

As temperaturas médias registadas permitem ajudar a compreender o motivo pelo qual as capturas de *Bradysia sp.* foram relativamente baixas na primeira fase de ensaios. Uma vez que esta espécie se desenvolve em ambientes quentes, com temperatura ótima de entre 18 ° C e 25 ° C (Harris *et al.*, 1996), estas condições não se verificaram na primeira fase dos ensaios. Note-se ainda que além de não terem sido atingidas temperaturas muito elevadas

(máximo 18,6 ° C), houve uma amplitude de oscilações muito evidente, e na tendência de valores desfavoráveis ao desenvolvimento da praga.

Na segunda fase de ensaios, a temperatura média manifestou-se bem mais homogénea ao longo do tempo, mantendo-se frequentemente entre os 15 ° C e os 20 ° C, ou seja, entre valores favoráveis ao desenvolvimento da praga. Refira-se, no entanto, que uma vez que os valores de temperatura registados, apesar de já permitirem o desenvolvimento da praga, por sofrerem uma constante oscilação, não foram os mais adequados ao franco desenvolvimento da praga em 2013. De acordo com os dados do IPMA, entre Março e Maio de 2013, houve um decréscimo da temperatura média do ar na região onde decorreu o estudo, fenómeno que poderá justificar também a fraca abundância de mosca-do-terriço.

Seguidamente apresentam-se os registos de variação de humidade relativa média durante os diferentes ensaios de enraizamento, como se pode verificar na Figura 3.18.

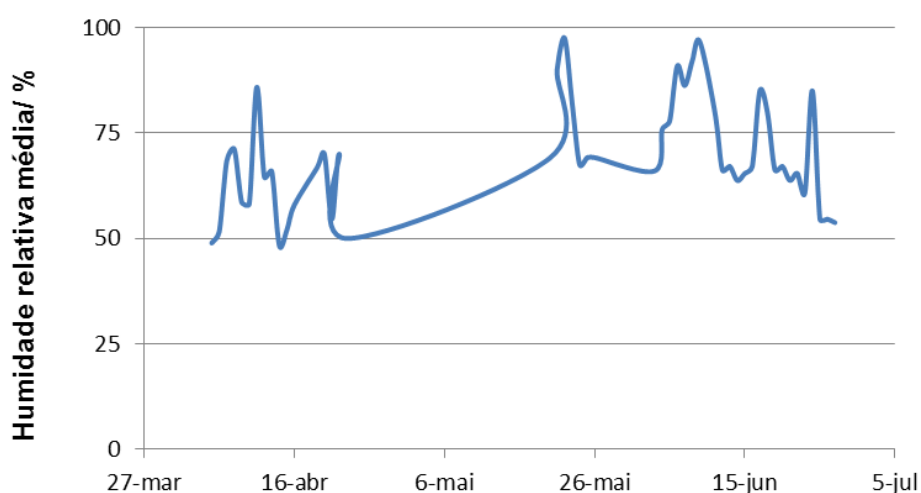


Figura 3.18. Registos de variação humidade relativa média ao longo do estudo.

Ao nível da humidade relativa média no interior da estufa, verificou-se frequentemente uma humidade relativa superior a 50 %, na primeira fase de ensaios, sendo que para os ensaios realizados a partir de 20 de Maio de 2013, se verificaram condições de humidade relativa média no interior da estufa relativamente superiores, tendo-se registado frequentemente uma humidade relativa média em torno dos 75 %.

3.1.3 Enraizamento de estacas de limonete (*A. Triphylla*)

3.1.3.1 Percentagem de enraizamento

No **ensaio L1** (Figura 3.19), a percentagem de enraizamento das estacas de limonete em substrato ProfiLine 55/45 PlanetaBIO com saibro e areia, oscilou entre 83 % e 100 %, respetivamente para as modalidades BB-1,25-Tc e BB-1,25-T0, tendo as restantes modalidades obtido, designadamente 88 % para e SC-Tc, 95 % para BB-2,0-Tc e 98 % na Testemunha.

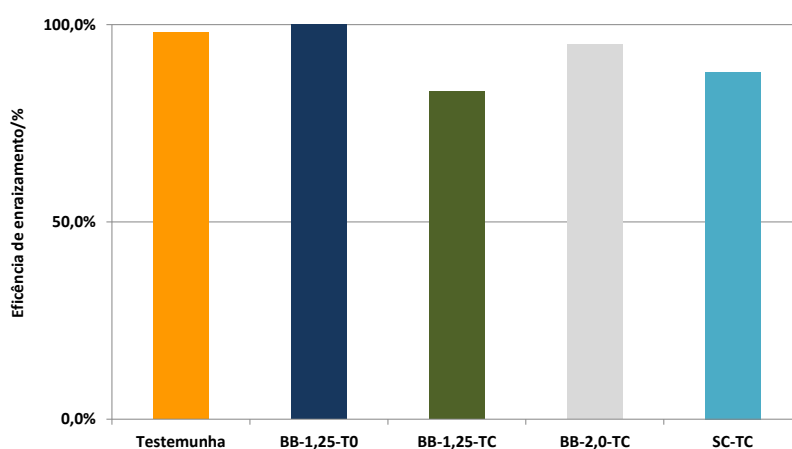


Figura 3.19. – Ensaio L1. Percentagem de enraizamento das estacas de limonete (*Aloysia triphylla*) em substrato ProfiLine 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia, para as diferentes modalidades em estudo.

No **ensaio L2**, a percentagem de enraizamento das estacas de Limonete, em substrato ProfiLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, variou entre 87 % e 99 %, respetivamente para as modalidades SC-Tc e Testemunha, tendo as restantes apresentado valores intermédios, designadamente 88 % para BB-1,25-Tc, 95% para BB-2,0-Tc e 96% para BB-1,25-T0 (Figura 3.20).

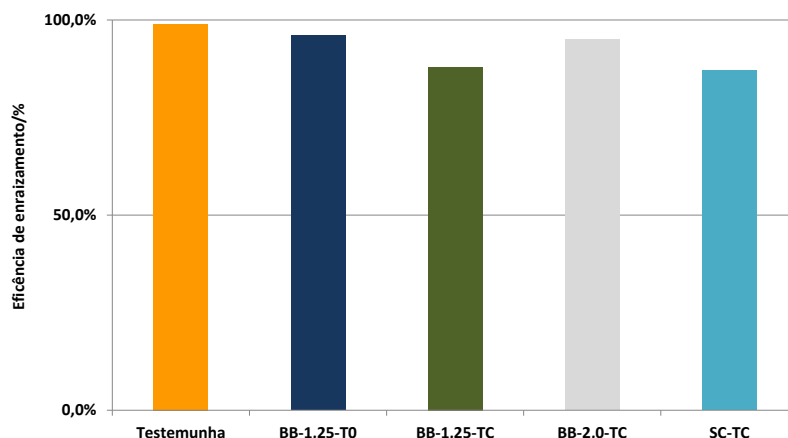


Figura 3.20. – Ensaio L2. Percentagem de enraizamento das estacas de limonete (*Aloysia triphylla*) em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, para as diferentes modalidades em estudo.

3.1.3.2 Número médio de raízes

No **ensaio L1**, o número médio de raízes por estaca de *A. Tryphylla* diferiu significativamente entre as modalidades ensaiadas (Quadro 6.19). O número médio de raízes na modalidade SC-Tc ($14,10 \pm 2,69$) não diferiu significativamente de BB-2,0-Tc ($11,60 \pm 1,58$), porém foi significativamente superior às modalidades Testemunha ($6,25 \pm 0,61$) e BB-1,25-T0 ($5,95 \pm 0,68$), não tendo estas duas modalidades referidas, apresentado diferenças estatisticamente significativas entre si, com a modalidade BB-1,25-Tc, com um número médio de raízes de $6,65 \pm 0,87$, como se pode verificar na Figura 3.21.

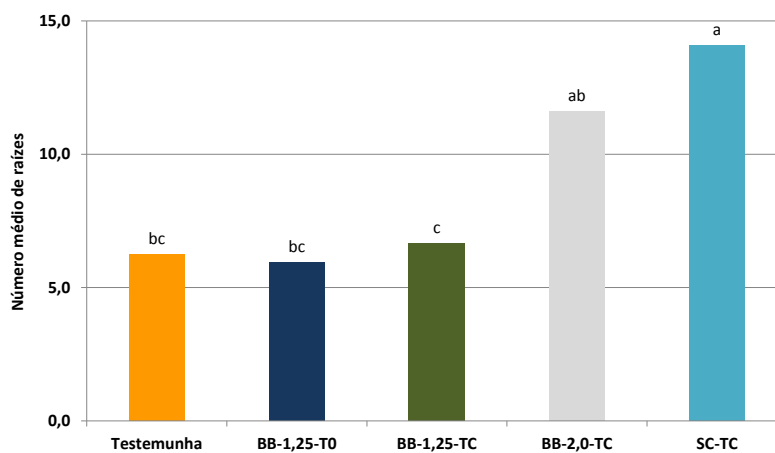


Figura 3.21. – Ensaio L1. Número médio de raízes por estaca de *Aloysia triphylla* em substrato ProfLine 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).

No **ensaio L2**, o número médio de raízes por estaca de *A. triphylla*, diferiu significativamente entre as modalidades ensaiadas (Quadro 6.25). O número médio de raízes na modalidade BB-1,25-T0 ($8,20 \pm 0,98$) não diferiu significativamente de BB-1,25-Tc ($11,60 \pm 1,58$), porém foi significativamente superior às modalidades SC-Tc ($4,95 \pm 0,56$), Testemunha ($4,90 \pm 0,71$) e BB-2,0-Tc ($4,80 \pm 0,67$), não tendo estas diferido significativamente entre si (Figura 3.22).

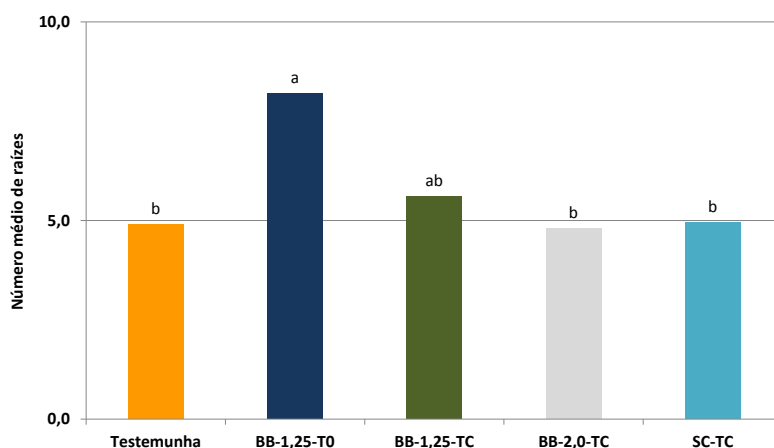


Figura 3.22. – Ensaio L2. Número médio de raízes por estaca de *Aloysia triphylla* em substrato ProfiLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).

3.1.3.3 Comprimento médio das raízes

No **ensaio L1**, o comprimento médio das raízes diferiu significativamente entre as modalidades ensaiadas (Quadro 6.22), sendo que este parâmetro nas modalidades BB-2,0-Tc ($3,65 \pm 0,45$) cm e SC-Tc ($3,65 \pm 0,49$) cm foi significativamente superior ao da modalidade BB-1,25-T0 ($1,95 \pm 0,21$) cm, não diferindo significativamente da Testemunha ($2,65 \pm 0,30$) cm e de BB-1,25-Tc ($2,43 \pm 0,29$) cm (Figura 3.23).

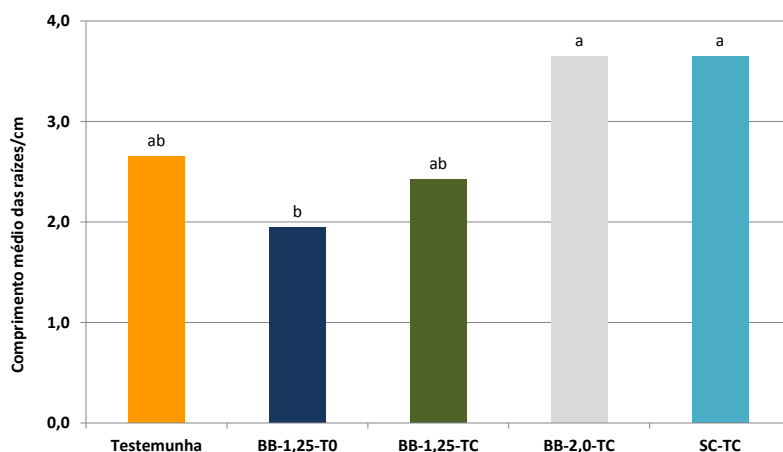


Figura 3.23 – Ensaio L1. Comprimento médio das raízes em estacas de limonete (*Aloysia triphylla*) em substrato ProfilLine 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).

No **ensaio L2**, não foi possível detetar diferenças estatisticamente significativas para comprimento médio de raízes entre as modalidades ensaiadas (Quadro 6.28). O comprimento médio de raízes foi, de $3,03 \pm 0,21$ cm para a modalidade BB-1,25-Tc, $2,75 \pm 0,30$ cm para BB-2,0-Tc, $2,70 \pm 0,18$ cm para SC-Tc, $2,55 \pm 0,20$ cm para BB-1,25-T0 e $2,55 \pm 0,27$ cm na Testemunha (Figura 3.24).

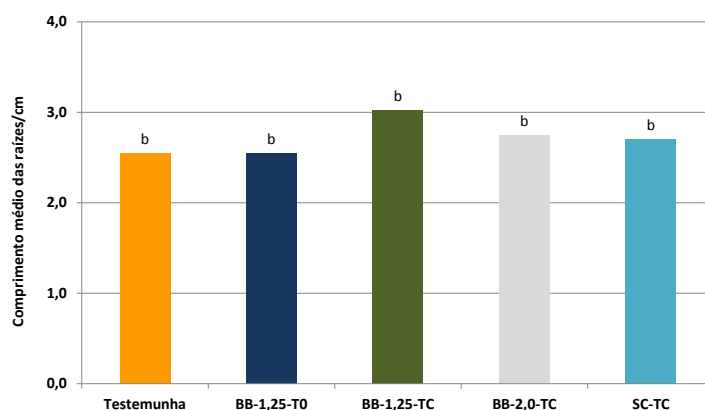


Figura 3.24 – Ensaio L2. Comprimento médio das raízes em estacas de limonete (*Aloysia triphylla*) em substrato ProfilLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, nas diferentes modalidades ensaiadas. Valores com mesma letra, não diferem significativamente entre si ao nível de 0,05 (Tukey HSD).

3.2. *Discussão dos resultados*

3.1.4 Monitorização da mosca-do-terriço

Na primeira fase de ensaios (**T1**, **T2** e **T3**) o número médio de capturas de *Bradysia sp.* pouco expressivo, pois não se reuniram condições ideais ao desenvolvimento da praga, dado que a temperatura ótima ao ciclo de vida de *Bradysia sp.* varia entre 18 °C e 25 °C (Harris *et al.*, 1996) e a temperatura média no interior da estufa variou, neste período, entre 3 °C e 19 °C, tendo o valor máximo sido alcançado apenas pontualmente.

Já na segunda fase, a variação de temperatura oscilou continuamente em torno de temperaturas consideradas ideais ao desenvolvimento da praga, potenciando o seu surgimento em número muito mais significativo. Os ensaios com limonete registaram um maior número médio de *Bradysia sp.* capturadas, alcançando no **ensaio L1** um valor máximo de 414 e no **ensaio L2**, 398 moscas do terriço, tendo-se verificado uma acumulação mais reduzida de *Bradysia sp.* nas armadilhas cromotrópicas junto dos tratamentos com *B. bassiana*, nomeadamente *B. bassiana* 1,25 g/L, para **L1** e *B. bassiana* 2g/L, para **L2**, tendo-se neste último caso, verificado uma redução das capturas para cerca de metade.

Ainda nesta segunda fase de ensaios, para o tomilho, em **T4** e **T5**, capturou-se um número muito mais reduzido de *Bradysia sp.*, comparativamente ao limonete, num período muito semelhante ao nível das condições de humidade e temperatura, tendo em **T4**, o número máximo de moscas do terriço capturadas sido 273 e em **T5**, 174, verificando-se também redução de capturas nas armadilhas próximas dos tabuleiros com tratamentos de *B. bassiana*.

3.1.5 Tomilho-limão

3.1.5.1 Percentagem de enraizamento

Uma vez que *Bradysia sp.* se desenvolve em ambientes quentes, com temperatura ótima de entre 18 °C e 25 °C (Harris *et al.*, 1996), tornou-se facilmente perceptível entender que nos três primeiros ensaios, dada a falta de condições para o desenvolvimento da praga, todos eles apresentaram percentagens de enraizamento muito elevadas, muito próximas dos 100%, verificando-se apenas uma ligeira redução em todos os ensaios, ao nível da adição de *B. bassiana* 1,25 g/L no início do ensaio (BB-1,25-T0), que poderá indicar que uma

humidade excessiva adicionada regularmente ao substrato de enraizamento, com temperaturas frequentemente baixas, possa tornar-se ligeiramente prejudicial ao desenvolvimento das raízes desta espécie. Comparando os restantes tratamentos com a modalidade testemunha, não se verificam melhorias significativas.

Ao nível da variação da composição do substrato, neste caso também não se verificaram diferenças significativas quanto à opção da adição de saibro ou areia ao substrato de enraizamento, nem pela mudança do tipo de tabuleiro de enraizamento – esferovite ou alveolar de plástico – apresentando-se este último menos interessante apenas por exigir mais horas de trabalho para obtenção do mesmo resultado, tornando-se a metodologia de multiplicação mais difícil de realizar. Esta análise considera apenas a quantidade de estacas enraizadas, ignorando, nesta fase a qualidade das raízes desenvolvidas, seja ao nível do número de raízes como ao seu respetivo comprimento.

Na segunda fase de ensaios, a Figura 3.5 apresenta os resultados quanto à percentagem de plantas enraizadas para o **ensaio T4**, destinado à multiplicação de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia. No caso deste ensaio os resultados mostram diferenças significativas entre as modalidades de tratamento. A modalidade com maior número de plantas enraizadas correspondeu ao tratamento realizado com *B. bassiana* 1,25 g/L (85 %), seguida do tratamento com *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas (79 %). A adição de *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial (62 %) teve resultados equivalentes à modalidade sem tratamento. Já a adição dos nemátodes *S. carpocarpae* (56 %), teve resultados inferiores à ausência de tratamento.

Tendo em conta o uso de um substrato de enraizamento de elevada drenagem, que pode ter contribuído para uma redução da fixação de ambos os organismos auxiliares ao substrato de enraizamento e respetivas raízes.

A Figura 3.6 apresenta os resultados quanto à percentagem de plantas enraizadas para o **ensaio T5**, destinado à multiplicação de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia. A modalidade com maior percentagem de enraizamento correspondeu ao tratamento realizado com *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial, com 97 %, seguido do tratamento com *B. bassiana* 1,25 g/L no início das capturas, com 92 %. A modalidade à qual se adicionou *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas, obteve menor percentagem de enraizamento, quando comparada com os restantes tratamentos, com apenas 68% de plantas enraizadas. Já a adição dos nemátodes *S. carpocarpae* (SC-Tc), conseguiu atingir 86 % de plantas enraizadas.

A retirada da perlite do substrato de enraizamento neste ensaio poderá ter contribuído para uma maior fixação de ambos os organismos auxiliares ao substrato e respectivas raízes, dado o aumento da capacidade de retenção de água pelo substrato e inerente favorecimento das condições de desenvolvimento dos organismos entomopatogénicos, tendo uma vez mais sido mais eficiente o caso da *B. bassiana*.

Em todos os ensaios se verificou que a percentagem de enraizamento foi mais mais nas modalidades de tratamento com *S. carpocarpae*, o que leva a crer que a aplicação deste entomopatogéneo possa ter sido feito tardiamente. Isto pode ser explicado porque a atuação do *S. carpocarpae* é bem mais específica, ou seja, tem ação curativa uma vez que só se consegue desenvolver na presença de hospedeiros, quando comparada com a amplitude de atuação da *B. bassiana*. O *S. carpocarpae* penetra na larva da praga para poder destruí-la, enquanto a *B. bassiana* é capaz de envolver o inseto em qualquer uma das fases do seu ciclo de vida. Por outro lado, desde que haja humidade suficiente no solo, a *B. bassiana* consegue permanecer e desenvolver-se mesmo na ausência do hospedeiro

3.1.5.2 Numero médio de raízes

Considerando a Figura 3.7 e Figura 3.8, consegue verificar-se que os diferentes tratamentos não obtiveram resultados de melhoria significativa, quando comparados com a ausência de qualquer tratamento, fenómeno este compreensível, dado que nos três primeiros ensaios decorreram numa fase em que a praga não se manifestou.

Pode, no entanto, verificar-se claramente que a tipologia de substrato influenciou a quantidade de raízes desenvolvidas, tendo-se alcançado um número médio de raízes da ordem dos 20, no **ensaio T1**, enquanto no **ensaio T2** este número médio não foi superior a 15, independente da modalidade de tratamento em causa, o que indica que a preferência por saibro no substrato de enraizamento, em vez de areia, beneficia o desenvolvimento radicular de *T. citriodorus*.

A Figura 3.9 é ainda relativa à primeira fase de ensaios, correspondendo ao **ensaio T3**, com multiplicação vegetativa de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro, em tabuleiros alveolares. Como se pode verificar, todas as modalidades obtiveram resultados muito equivalentes. Uma vez mais se compreende perfeitamente este resultado, dada a ausência da praga nesta fase.

Quanto ao tipo de substrato de enraizamento utilizado, verificou-se um número médio de raízes na ordem das 20. Note-se uma vez mais, que o uso de saibro garantiu uma melhoria no desenvolvimento do número médio das suas raízes.

Na prática, o uso de tabuleiros alveolares consiste num processo mais lento, relativamente à utilização de tabuleiros de esferovite. Uma vez que o uso de saibro em ambos os casos teve resultados equivalentes, é preferível a estacaria ser realizada em esferovite. Quanto à composição do substrato, verifica-se que a substituição de saibro por areia, não beneficia a qualidade de enraizamento.

A Figura 3.10 apresenta o número médio de raízes na multiplicação vegetativa de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia. Neste caso, à exceção da modalidade tratada com *S. carpocarpae*, todas as restantes apresentaram valores médios superiores em relação à Testemunha. Refira-se que esta obteve um número médio de raízes de 7,7, enquanto os tratamentos com *B. bassiana* contribuíram para valores na ordem das 10 raízes por estaca ou superiores, tendo o tratamento com *B. bassiana* 1,25 g/L no início das capturas (BB-1,25-Tc), tendo obtido, em média, 12,6 raízes por estaca.

Como já se tinha verificado na Figura 3.5, não foi possível observar benefícios significativos pela utilização de um substrato composto por perlite e areia. Quanto à percentagem de enraizamento, as diferentes modalidades ultrapassaram ligeiramente os 50 %, tendo apenas os tratamentos com *B. bassiana* 1,25 g/L no início das capturas (BB-1,25-Tc) e *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas (BB-2,0-Tc), manifestando resultados mais benéficos, com 85 % e 79 % de eficiência de enraizamento, respetivamente.

Relativamente ao número médio de raízes desenvolvidas em *T. citriodorus*, os resultados foram claramente mais favoráveis na primeira fase de ensaios, uma vez que este número andou entre 15 e 20 raízes por estaca, nos três primeiros ensaios, enquanto no ensaio 6 o valor máximo foi 12,6 raízes por estaca.

A Figura 3.11 apresenta o número médio de raízes na multiplicação vegetativa de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia. Neste ensaio foi na modalidade com *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial (BB-1,25-T0) que se verificaram os melhores resultados ao nível da quantidade de raízes desenvolvidas por estaca, com uma média de 13,6 raízes, seguindo-se o tratamento com *S. carpocarpae* (Sc-Tc), com 8,3 raízes por estaca. Os resultados obtidos para o tratamento com *B. bassiana* 1,25 g/L no início das capturas (BB-1,25-Tc) foram equivalentes à Testemunha e o tratamento com *B.*

bassiana 2,0 g/L no início das capturas (BB-2,0-Tc) foi ligeiramente superior, com uma média de 6,0 raízes por estaca.

Uma vez mais, neste ensaio, se verificou que os resultados ao nível do desenvolvimento do número de raízes apresentaram valores inferiores aos verificados na primeira fase de ensaios para *T. citriodorus*, sendo que a modalidade que permitiu um melhor desenvolvimento não chegou a alcançar um número médio de 15 raízes por estaca.

No entanto, ao contrário do **ensaio T4**, trata-se de um ensaio em que a maioria das modalidades de tratamento obteve eficiências de enraizamento na ordem dos 90% (exceto BB-2,0-Tc, com 68% de plantas enraizadas). A utilização de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia no substrato de enraizamento, sem perlite, poderá ter contribuído para uma redução da drenagem, que permitiu melhores resultados quantitativos, porém com raízes mais enfraquecidas.

Deverá ainda considerar-se tratar-se de um ensaio com registos de captura de *Bradysia sp.* inferiores aos restantes ensaios da segunda fase, situação esta que beneficiou certamente todo o processo de enraizamento de todas as modalidades.

3.1.5.3 Comprimento médio das raízes

Considerando a Figura 3.12 e Figura 3.13, verificou-se que, à semelhança do ocorrido com o número médio de raízes, os diferentes tratamentos não obtiveram resultados de melhoria significativa ao nível do seu comprimento médio, quando comparados com a ausência de qualquer tratamento, resultado este resultado, uma vez mais, justificado facto dos que os três primeiros ensaios terem decorrido numa fase em que a praga não se manifestou.

Quanto à tipologia de substrato, esta influenciou o comprimento das raízes desenvolvidas, obtendo um valor maior no substrato de enraizamento com saibro, chegando a alcançar cerca de 4,0 cm na modalidade Testemunha do **ensaio T1**, enquanto no **ensaio T2**, com areia, não ultrapassou os 3,0 cm. Este resultado reforça mais uma vez a ideia que a preferência por saibro no substrato de enraizamento, em vez de areia, beneficia o desenvolvimento radicular de *T. citriodorus*. Refira-se que qualquer modalidade de tratamento conseguiu resultados inferiores à Testemunha, tendo, neste ensaio, prejudicado o processo de enraizamento, quanto ao comprimento das raízes.

A Figura 3.14 considera a multiplicação vegetativa de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia, em tabuleiros alveolares. Como se pode verificar, pode definir-se uma interferência positiva dos diferentes tratamentos no comprimento médio das

raízes, comparativamente à Testemunha, tendo, no entanto o melhor resultado, correspondente à adição de *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas (BB-2,0-Tc), não ultrapassando 2,6 cm. Neste caso, o facto de cada estaca ter estado acondicionada num alvéolo, embora em substrato ProfLine 55/45 PlanetBIO e saibro, limitou o desenvolvimento das raízes ao nível do seu comprimento, dado inclusivamente as limitações físicas do próprio alvéolo.

A Figura 3.15 apresenta o número médio de raízes na multiplicação vegetativa de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia. Neste caso, todas as modalidades deram um ligeiro contributo de melhoria do comprimento médio de raízes desenvolvidas face à Testemunha. Refira-se que esta obteve um comprimento médio 2,4 cm, face ao tratamento com *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas (BB-2,0-Tc), que registou um valor de 3,1 cm.

Como já se tinha verificado na Figura 3.5, não existiram benefícios consideráveis pela utilização de um substrato composto por perlite e areia. Uma vez mais, foi nos **ensaios T1** e **T2** que *T. citriodorus* obteve raízes mais desenvolvidas, tendo mesmo chegado a alcançar 4,0 cm **no ensaio T1**, em substrato com saibro.

A Figura 3.16 apresenta o comprimento médio de raízes na multiplicação vegetativa de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia. À semelhança dos resultados obtidos para o número médio de raízes, neste ensaio foi na modalidade de tratamento com *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial (BB-1,25-T0) que se verificaram os melhores resultados, com 3,2 cm de comprimento médio de raízes, seguindo-se o tratamento com *S. carpocarpae* (Sc-Tc), com 2,7 cm. Os resultados obtidos para o tratamento com *B. bassiana* 1,25 g/L no início das capturas (BB-1,25-Tc) foram inferiores à Testemunha e o tratamento com *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas (BB-2,0-Tc) foi equivalente à Testemunha, com 1,7 cm.

Uma vez mais, neste ensaio, se verificou que os resultados ao nível do desenvolvimento do comprimento de raízes são inferiores aos verificados na primeira fase de ensaios para *T. citriodorus*, não ultrapassando, no melhor dos casos, 3,2 cm de comprimento.

Embora seja um ensaio em que a maioria das modalidades proporcionou percentagens de enraizamento na ordem dos 90 %, a qualidade ao nível do comprimento das suas raízes foi mais reduzida.

Recorda-se uma vez mais que este ensaio registou captura de *Bradysia sp.* inferiores aos restantes ensaios da segunda fase e que a oscilação das condições atmosféricas, contribuiu necessariamente para os resultados obtidos nos distintos ensaios.

3.1.6 Limonete

3.1.6.1 Percentagem de enraizamento

A Figura 3.19 relativa ao ensaio 4, referente à estacaria de *A. triphylla*, demonstrou que a modalidade com maior percentagem de enraizamento foi, foi a BB-1,25-T0 ou seja, com a adição de *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial e respetiva repetição quinzenal. Já o mesmo tratamento realizado apenas no momento do início das capturas de *Bradysia sp.* (BB-1,25-Tc) se demonstrou como sendo o menos eficaz ao nível do número de plantas enraizadas. Isto poderá indicar que a *B. bassiana* seja mais eficaz na fase inicial do ciclo de vida de *Bradysia sp.* do que quando este inseto já se encontra num estado evolutivo mais avançado no substrato de enraizamento.

Refira-se que neste ensaio foi utilizado um substrato muito rico, composto por uma mistura de substrato de enraizamento ProfLine 55/45 PlanetaBIO, saibro da Aldeia do Mezio e areia, que facilitou certamente os resultados de sucesso obtidos, ao nível da quantidade de plantas enraizadas.

A adição dos nemátodes *S. carpocarpae* (Sc-Tc) não resultou numa maior percentagem de plantas enraizadas, quando comparada com a modalidade Testemunha (98%), tendo-se obtido, no entanto, resultados elevados, com 88% de plantas enraizadas.

A interpretação da Figura 3.20 relativa ao ensaio 5, destinado à multiplicação de *A. triphylla*, demonstrou que a modalidade com maior percentagem de enraizamento foi aquela que não obteve qualquer tipo de tratamento, com resultados aproximados nos tratamentos com *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial (BB-1,25-T0) e *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas (BB-2,0-Tc). Uma vez mais, o tratamento realizado com *B. bassiana* 1,25 g/L no início das capturas (BB-1,25-Tc) obteve um resultado mais reduzido, uma vez mais com 88% de plantas enraizadas.

Comparando os resultados de eficiência de enraizamento dos ensaios 4 e 5, ambos destinados à multiplicação de *A. triphylla*, pode inferir-se que se a adição de *B. bassiana* apenas decorrer no momento do início das capturas, poderá fazer sentido o aumento da concentração da sua solução de tratamento para 2 g/L, como se verificou nos resultados obtidos em ambos os ensaios.

A ligeira redução de percentagem de enraizamento na modalidade de tratamento com *B. bassiana* 1,25 g/L no início do ensaio (BB-1,25-T0), poderá estar relacionada com a utilização de um substrato com uma capacidade de drenagem mais elevada, pois tratou-se de uma mistura de substrato de enraizamento ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, potencialmente mais pobre, podendo ter permitido uma redução da fixação de *B. bassiana* ao substrato, devido a possíveis baixos teores de humidade no substrato. Note-se, no entanto, que as oscilações observadas são muito reduzidas, tendo todas as modalidades de tratamento contribuído para eficiências de enraizamento superiores a 80 %, ao nível da quantidade de plantas.

3.1.6.2 Numero médio de raízes

A Figura 3.21 permite verificar que a utilização de *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial e no início das capturas (BB-1,25-T0 e BB-1,25-Tc) não se demonstrou benéfica ao nível do desenvolvimento do número de raízes de *A. triphylla*, quando comparada com a modalidade Testemunha. Apenas se verificaram melhorias no caso da adição de *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas (BB-2,0-Tc), tendo este tratamento contribuído para desenvolvimento de um número médio de raízes superior a 10 (11,6).

O tratamento que demonstrou melhores resultados foi claramente a utilização de *S. carpocarpae* no início das capturas (SC-Tc), resultando num número médio de raízes muito próximo das 15 raízes (14,1).

A Figura 3.22 permite verificar que a utilização de *B. bassiana* 1,25 g/L no início do ensaio (BB-1,25-T0), contribuiu para um aumento considerável do número médio de raízes de *A. triphylla*, estando este valor na ordem das 8 raízes por estaca, estando todas as outras modalidades na ordem das 5 raízes por estaca.

Este foi o primeiro ensaio em que se utilizou perlite no substrato de enraizamento, neste caso misturada com areia e portanto, com uma significativa capacidade de drenagem. Este facto pode ter influenciado todas as modalidades de tratamento, reduzindo a sua eficácia, tendo apenas a adição de *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial (BB-1,25-T0) contribuído para um melhor desenvolvimento do número de raízes por se tratar de um tratamento realizado logo no arranque do ensaio e ter mantido de alguma forma um efeito preventivo.

Quanto à tipologia de substrato utilizado, comparando a Figura 3.21 com a Figura 3.22, ambas relativas à multiplicação de *A. triphylla*, verificou-se que pode ser desnecessária a

utilização de perlite para enraizamento, pois a mesma não parece ter beneficiado o desenvolvimento número médio de raízes.

Recordem-se ainda os resultados representados na Figura 3.19 e Figura 3.20 que apresentaram percentagens de enraizamento muito próximas dos 100 %, mesmo em contextos de um elevado número de capturas da praga nas respetivas armadilhas cromotrópicas. Os **ensaios L1** e **L2** proporcionaram inclusivamente resultados que despertaram a atenção da equipa de trabalho da Ervital, que indicou nem sempre conseguirem a obtenção de enraizamentos de *A. triphylla* com uma robustez tão significativa. Importa ainda salientar que muitas das estacas utilizadas eram frágeis e muito pequenas, face ao seu fraco desenvolvimento aquando o início destes ensaios.

A oscilação das condições atmosféricas, nomeadamente temperatura e humidade, verificada ao longo de todo o estudo, poderá ter contribuído indireta mas necessariamente para os resultados obtidos nos distintos ensaios. Para uma melhor análise considerem-se as figuras apresentadas na seção 3.3. deste capítulo.

3.1.6.3 Comprimento médio das raízes

A Figura 3.23 registou uma melhoria de resultados com a aplicação de *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas (BB-2,0-Tc) e *S. carpocapsae* no início das capturas (Sc-Tc), tendo estes tratamentos dado origem a estacas de *A. triphylla* com cerca de 3,7 cm de comprimento médio em ambos os casos. Ao mesmo tempo se verifica que a utilização de *B. bassiana* 1,25 g/L no início do ensaio e no início das capturas (BB-1,25-T0 e BB-1,25-Tc) não parece ter beneficiado o desenvolvimento do número de raízes de *A. triphylla*, quando comparada com a modalidade Testemunha.

Recordando-se os resultados para a percentagem de enraizamento, (Figura 3.19) e considerando ainda os resultados relativos ao número médio de raízes desenvolvidas (Figura 3.21), permite-nos inferir que embora os tratamentos BB-2,0-Tc e Sc-Tc, tenham proporcionado um menor número de plantas enraizadas, as suas raízes apresentaram valores mais elevados quanto ao seu número como comprimento médios.

No **ensaio L2**, realizado em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO, perlite e areia, os resultados quanto ao comprimento médio de raízes encontra-se apresentado na Figura 3.24. Neste caso, verificam-se resultados muito equivalentes para todas as modalidades de ensaio, havendo apenas uma ligeira melhoria associada à adição de *B. bassiana* 1,25 g/L no início das capturas (BB-1,25-Tc), com uma média de 3,0 cm de comprimento.

Quanto à tipologia de substrato utilizado, comparando a Figura 3.23 com a Figura 3.24, ambas relativas à multiplicação de *A. triphylla*, não se verificam mudanças muito substanciais ao substituir o saibro por perlite, podendo não se justificar o uso deste material para enraizamento.

4. CONCLUSÕES

Na primeira fase de ensaios, com *T. citriodorus* não se reuniram condições ideais ao desenvolvimento da praga, ao nível da temperatura ótima de desenvolvimento de *Bradysia sp.*, podendo este resultado ser considerados uma mais-valia no procedimento produtivo, dada a possibilidade de enraizamentos de tomilho-limão, na ausência da mosca-do-terriço, nos primeiros meses do ano. Ainda nesta fase de ensaios, a inexistência do ataque da praga, gerou percentagens de enraizamento muito elevadas, sem grandes distinções entre todas as diferentes modalidades.

Para tomilho em saibro, o número médio de raízes foi 20 e o comprimento médio das raízes foi cerca de 4,0 cm. No caso do ensaio em areia foi 15 raízes por planta e cerca de 3,0 cm. Já em saibro em tabuleiros alveolares, voltou a alcançar 20 raízes por estaca e cerca de 2,6 cm. Verifica-se a preferência por saibro no substrato de enraizamento. O acondicionamento de cada estaca num alvéolo, limitou o comprimento das raízes.

Na segunda fase de ensaios, a captura de *Bradysia sp.*, rondou 273 em **T4** e 174 em **T5**, havendo se também menos capturas junto dos tratamentos com *B. bassiana*.

A multiplicação de tomilho em perlite e areia, gerou mais plantas enraizadas quando tratada com *B. bassiana* 1,25 g/L, seguida de *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas, não tendo a adição de *S. carpocarpae* beneficiado qualquer resultado neste caso. Todas as modalidades de tratamento, exceto com *S. carpocarpae*, favoreceram o número de raízes, com melhores resultados no caso de *B. bassiana* 1,25 g/L no início das capturas. Este ensaio usou um substrato de elevada drenagem, que terá contribuído para uma redução da fixação de ambos os organismos auxiliares ao substrato de enraizamento e respetivas raízes. Todas as modalidades beneficiaram o comprimento médio de raízes, com melhores resultados em *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas.

A multiplicação de tomilho em areia, resultou em melhor percentagem de enraizamento com *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial, seguida de *B. bassiana* 1,25 g/L no início das capturas. Ao nível do número médio de raízes, foi favorecido pelo tratamento com *B.*

bassiana 1,25 g/L no tempo inicial, seguindo-se *S. carpocarpsae*, com 8,3 raízes. Quanto ao comprimento médio das raízes, obteve melhores resultados com *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial, seguindo-se *S. carpocarpsae*.

A substituição da perlite por saibro neste ensaio poderá ter aumentado a capacidade de retenção de água pelo substrato favorecendo as condições de desenvolvimento dos organismos entomopatogénicos, tendo uma vez mais, com especial destaque para a *B. bassiana*. Os valores de percentagem de enraizamento mais baixos na modalidade tratada com *S. carpocarpsae* obtidos nos diferentes ensaios permitem inferir que a especificidade de atuação deste organismo, quando comparada com a amplitude atuação da *B. bassiana*, poderá ser preferível como tratamento preventivo e não apenas curativo.

Na segunda fase de ensaios, com *A. triphylla*, registou-se um maior número médio de *Bradysia* sp. capturadas, alcançando no **ensaio L1** um valor máximo de 414 e no **ensaio L2**, 398 moscas do terriço, tendo-se verificado menos capturas junto dos tratamentos com *B. bassiana*,, *B. bassiana* 1,25 g/L, para **L1** e *B. bassiana* 2g/L, para **L2**, tendo neste último caso a redução passado para praticamente metade das capturas.

O limonete, em saibro e perlite, obteve maior percentagem de enraizamento com *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial, sendo o mesmo tratamento realizado apenas no momento do início das capturas de *Bradysia* sp. o menos eficaz, indiciando um maior efeito da *B. bassiana* na fase inicial do ciclo de vida de *Bradysia* sp. do que num estado mais desenvolvido. A utilização de *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial e no início das capturas não favoreceu o número de raízes, apenas se verificaram melhorias com adição de *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas, tendo apenas o uso de *S. carpocarpsae* beneficiado o número de raízes. Ao nível do comprimento médio de raízes a adição de *B. bassiana* 2,0 g/L e *S. carpocarpsae* no início das capturas favoreceram os resultados. Este ensaio foi composto por substrato muito rico, com saibro da Aldeia do Mezio e areia, que facilitou os resultados de sucesso, quanto à quantidade de plantas enraizadas.

O limonete, em perlite e areia, obteve maior percentagem de enraizamento sem tratamento, com resultados aproximados com *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial e *B. bassiana* 2,0 g/L no início das capturas. A utilização de *B. bassiana* 1,25 g/L no tempo inicial contribuiu para uma melhoria significativa do número médio de raízes. Quanto ao comprimento das raízes, os resultados foram todos muito equivalentes, apenas com ligeira melhoria com a adição de *B. bassiana* 1,25 g/L no início das capturas.

Para o limonete, pode inferir-se que se a adição de *B. bassiana* apenas decorrer no momento do início das capturas, poderá fazer sentido o aumento da concentração da sua solução de tratamento para 2 g/L. Neste ensaio, utilizou-se um substrato com uma capacidade de drenagem mais elevada, pois é potencialmente mais pobre, que terá reduzido a fixação de *B. bassiana* ao substrato. Refira-se, no entanto, todas as modalidades obtiveram percentagens de enraizamento elevadas. Sugere-se que pode ser desnecessário o uso de perlite para enraizamento, pois esta não traz benefícios ao nível do número de raízes criadas.

Os ensaios com limonete despertaram a atenção da equipa de trabalho da Ervital, que indicou nem sempre conseguirem a obtenção de enraizamentos de limonete com robustez tão significativa, especialmente por muitas das estacas utilizadas terem sido frágeis e muito pequenas.

Em ambas as espécies, a adição de *B. bassiana* 1,25 g/L antes do início das capturas terá influenciado positivamente os resultados, na sua globalidade, sendo, no entanto, importante verificar as distintas influências seja quanto à percentagem de enraizamento como a qualidade das raízes desenvolvidas, em número e comprimento. Torna-se portanto, importante o prosseguimento do estudo, com mais ensaios de enraizamento em condições similares, de forma a obter uma maior consolidação de resultados, bem como análise de mais critérios. Verifica-se também utilidade na continuidade do estudo preventivo, com recurso a *S. carpocarpae*, dado este organismo ter demonstrado alguns efeitos benéficos, embora apenas em cenário após o início das capturas de *Bradysia sp.* Refira-se ainda a quase inexistência deste tipo de estudos, em contexto de campo, estando apenas os resultados de estudos similares fundamentados na maioria das vezes, em ambientes laboratoriais condicionados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABN, 2007a. Fungus gnats (*Bradysia sp.*). Technical Manual - Integrated Pest Management & Biological Pest Control, Sheet 330, Applied Bio-nomics Ltd. Consultado em Maio 2013, <<http://appliedbio-nomics.com/wp-content/uploads/330-fungus-gnats.pdf>>.
- Alpi, A.; Tognoni, F.: Cultivo en Invernadero. Ediciones Mundi-Prensa, 1991.
- Alves, L., 2010 e 2011. Plantas aromáticas, medicinais e condimentares: Limonete no Biosfera. Erva-príncipe no Biosfera. Equinácea. Hortelã-pimenta no Biosfera. Tomilho-limão no Biosfera. <<http://cantinhodas-aromaticas.blogspot.com/>>. Consultado em Maio 2013.
- ALVES, S.B. Controle microbiano de insetos. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163p.
- Cabrera, A.R., Cloyd R.A. & Zaborski, E.R., 2005. Development and reproduction of *Stratiolaela scimitus* (Acari: Laelapidae) with fungus gnats larvae (Diptera: Sciaridae) potworms (Oligochaeta: Enchytraeidae) or *Sancassania sphaerogaster* (Acari: Acaridae) as the soil food source. Experimental and Applied Acarology, volume 36, 71-81.
- Cañas, L.A., 2004. Fungus Gnats. The Ohio State University Extension. Insect ecology in Controlled Environments, Volume 1.
- Cunha, A. P., Ribeiro, J.A. & Roque, O.R., 2007. Plantas Aromáticas em Portugal. Caracterização e Utilizações. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 168 pp.
- Ferreira, A., Coelho, I. *et al.* Plantas aromáticas e medicinais: Produção e valor económico. NIAV, CEBAL, CEVRM. 2012
- Ferreira, M. C., 1999. Pragas e Viveiros Florestais. Identificação e Controlo. Plátano Edições Técnicas, Lisboa, 1ª Ed., 225 pp.

- Gill, S. & Sanderson, J., 1998. Ball identification Guide to Greenhouse Pests and Beneficials. Ball Publishing, Batavia, Illinois, 243 pp.
- Harris, M.A., W.A. Gardner, and R.D. Oetting, 1996. A review of the scientific literature on fungus gnats (Diptera: Sciaridae) in the genus *Bradysia*. Journal of Entomological Science 31: 252-276.
- Herboteca, 2002. Cedron - *Aloysia triphylla*. *Cymbopogon citrates*. <<http://www.herboteca.com.ar/>>. Consultado em Outubro de 2010.
- Koppert Biological Systems. CAPSANEM 50-500 technical file. 2012.
- Macedo, I., Mourão, I., Alves, L., Rodrigues, R., Controlo biológico da mosca do terriço (*Bradysia sp.*) na propagação vegetativa de limonete (*Aloysia triphylla*). Actas II Colóquio Nacional de Plantas Aromáticas e Medicinais. 2007.
- MAPA, 2006. Plantas medicinais e orientações para o seu cultivo I. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 47 p. <<http://www.fazenda-docerrado.com.br/>>.
- Mcvicar, J., 2002. O Poder das Ervas Aromáticas. Editora Civilização, Porto, 288 pp.
- Morgado, J., Neto, F., Dias, S.. A cultura de PAM – Custos e Benefícios. DRAP-NORTE. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas. 2010.
- Mourão, I. M., 1989. Comparação entre métodos químicos e não químicos para o controle da mosca da cenoura (*Psila rosae* F.) em *Daucus carota*. Actas de Horticultura – I Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas, APH/SECH, I, 4, 416-420.
- Mourão, I., Plantas Aromáticas e Medicinais com interesse para secagem, produzidas no modo de produção biológico. Horticultura e Floricultura. Partes I e II. Centro de Investigação da Montanha. Escola Superior Agrária – Instituto Politécnico de Viana do Castelo. AGROTEC. 2012.
- Mourão, I.M.C.G., 1997. Utilização de filmes plásticos na cobertura directa de culturas olerícolas: I - Efeitos no microclima. Revista de Ciências Agrárias, 20, 4, 37-61.
- Munõz, F., 1987. Plantas Medicinales y Aromaticas. Estudio, Cultivo y Procesado. Ediciones Mundi-prensa, Madrid, 365 pp.
- Mycotech Corporation. BassiWP *Beauveria bassiana* 22% catalog. Comercial Química Massó, S.A. 2012.

- Page, M. & Stearn, W.S., 1985. Culinary Herbs. The Royal Horticultural Society, Editora Cassell Educational Limited, London, 64 pp.
- Powell, C. C. & Lindquist, R. K., 1997. Ball Pest & Disease. Disease, Insect, and Mite control on Flower and Foliage Crops. Ball Publishing, Illionois, 2ª Ed., 426 pp.
- Tavares, A.C, Zuzarte, M.R. e Salgueiro, L.R., 2010. Plantas aromáticas e medicinais. Imprensa da Universidade de Coimbra, 2ª ed, 230 p.

6. ANEXOS

ENSAIO T1

Número médio de raízes

Quadro 6.1 – Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta em *T. citriodorus* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO e saibro,

Descriptives

log_nraizes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	20	1,3465	,16675	,03729	1,2684	1,4245	1,08	1,74
BB-1,25-to	19	,9560	,41606	,09545	,7555	1,1566	,00	1,51
BB-1,25-tc	20	1,2305	,31750	,07099	1,0819	1,3791	,30	1,60
BB-2,0-tc	20	1,2516	,21832	,04882	1,1495	1,3538	,48	1,48
SC-tc	20	1,2586	,12811	,02865	1,1987	1,3186	1,00	1,48
Total	99	1,2112	,29391	,02954	1,1526	1,2698	,00	1,74

Quadro 6.2 - Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta em *T. citriodorus* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO e saibro,

ANOVA

log_nraizes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,688	4	,422	5,854	,000
Within Groups	6,777	94	,072		
Total	8,465	98			

Quadro 6.3 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes por planta de *T. citriodorus* em substrato de ProfilLine 55/45 PlanetaBIO e saibro.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_nraizes
Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to	*	,08602	,000	,1512	,6297
	BB-1,25-tc	,11598	,08491	,651	-,1202	,3522
	BB-2,0-tc	,09484	,08491	,797	-,1413	,3310
	SC-tc	,08787	,08491	,839	-,1483	,3240
BB-1,25-to	Testemunha	*	,08602	,000	-,6297	-,1512
	BB-1,25-tc	*	,08602	,016	-,5137	-,0352
	BB-2,0-tc	*	,08602	,008	-,5349	-,0564
	SC-tc	*	,08602	,006	-,5418	-,0633
BB-1,25-tc	Testemunha	-,11598	,08491	,651	-,3522	,1202
	BB-1,25-to	*	,08602	,016	,0352	,5137
	BB-2,0-tc	-,02114	,08491	,999	-,2573	,2150
	SC-tc	-,02811	,08491	,997	-,2643	,2081
BB-2,0-tc	Testemunha	-,09484	,08491	,797	-,3310	,1413
	BB-1,25-to	*	,08602	,008	,0564	,5349
	BB-1,25-tc	,02114	,08491	,999	-,2150	,2573
	SC-tc	-,00697	,08491	1,000	-,2431	,2292
SC-tc	Testemunha	-,08787	,08491	,839	-,3240	,1483
	BB-1,25-to	*	,08602	,006	,0633	,5418
	BB-1,25-tc	,02811	,08491	,997	-,2081	,2643
	BB-2,0-tc	,00697	,08491	1,000	-,2292	,2431

The mean difference is significant at the 0.05 level.

log_nraizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BB-1,25-to	19	,9560	
BB-1,25-tc	20		1,2305
BB-2,0-tc	20		1,2516
SC-tc	20		1,2586
Testemunha	20		1,3465
Sig.		1,000	,655

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 19,792.

The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Altura média das raízes

Quadro 6.4 – Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e saibro.

Descriptives

log_hraizes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	20	,5677	,19832	,04434	,4749	,6605	,15	,89
BB-1,25-to	19	,2343	,36553	,08386	,0581	,4105	-,70	,69
BB-1,25-tc	20	,5164	,29228	,06536	,3797	,6532	-,30	,89
BB-2,0-tc	20	,4961	,19526	,04366	,4047	,5875	-,15	,75
SC-tc	20	,5255	,13181	,02947	,4639	,5872	,32	,75
Total	99	,4704	,27096	,02723	,4163	,5244	-,70	,89

Quadro 6.5 - Análise de variâncias para a altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e saibro.

ANOVA

log_hraizes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,365	4	,341	5,503	,001
Within Groups	5,830	94	,062		
Total	7,195	98			

Quadro 6.6 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e saibro, .

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_hraizes
Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to	*	,07978	,001	,1115	,5553
	BB-1,25-tc	,05124	,07875	,966	-,1678	,2703
	BB-2,0-tc	,07156	,07875	,893	-,1475	,2906
	SC-tc	,04213	,07875	,983	-,1769	,2612
BB-1,25-to	Testemunha	*	,07978	,001	-,5553	-,1115
	BB-1,25-tc	*	,07978	,006	-,5041	-,0603
	BB-2,0-tc	*	,07978	,012	-,4838	-,0399
	SC-tc	*	,07978	,004	-,5132	-,0694
BB-1,25-tc	Testemunha	-,05124	,07875	,966	-,2703	,1678
	BB-1,25-to	*	,07978	,006	,0603	,5041
	BB-2,0-tc	,02033	,07875	,999	-,1987	,2394
	SC-tc	-,00910	,07875	1,000	-,2281	,2099
BB-2,0-tc	Testemunha	-,07156	,07875	,893	-,2906	,1475
	BB-1,25-to	*	,07978	,012	,0399	,4838
	BB-1,25-tc	-,02033	,07875	,999	-,2394	,1987
	SC-tc	-,02943	,07875	,996	-,2485	,1896
SC-tc	Testemunha	-,04213	,07875	,983	-,2612	,1769
	BB-1,25-to	*	,07978	,004	,0694	,5132
	BB-1,25-tc	,00910	,07875	1,000	-,2099	,2281
	BB-2,0-tc	,02943	,07875	,996	-,1896	,2485

The mean difference is significant at the 0.05 level.

log_hraizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BB-1,25-to	19	,2343	
BB-2,0-tc	20		,4961
BB-1,25-tc	20		,5164
SC-tc	20		,5255
Testemunha	20		,5677
Sig.		1,000	,895

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 19,792.

The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

ENSAIO T2

Número médio de raízes

Quadro 6.7– Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta em *T. citriodorus* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO e areia.

Descriptives

log_nraizes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	20	1,1102	,20331	,04546	1,0151	1,2054	,70	1,40
BB-1,25-to	19	1,0443	,24531	,05628	,9261	1,1626	,48	1,34
BB-1,25-tc	20	1,1414	,20268	,04532	1,0465	1,2363	,48	1,40
BB-2,0-tc	20	1,1002	,23663	,05291	,9894	1,2109	,48	1,32
SC-tc	20	1,1251	,15526	,03472	1,0524	1,1977	,78	1,32
Total	99	1,1048	,20890	,02099	1,0632	1,1465	,48	1,40

Quadro 6.8 - Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta em *T. citriodorus* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO e areia.

ANOVA

log_nraizes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,105	4	,026	,594	,668
Within Groups	4,171	94	,044		
Total	4,276	98			

Quadro 6.9 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes por planta de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_nraizes

Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to	,06587	,06748	,865	-,1218	,2536
	BB-1,25-tc	-,03119	,06661	,990	-,2165	,1541
	BB-2,0-tc	,01006	,06661	1,000	-,1752	,1953
	SC-tc	-,01485	,06661	,999	-,2001	,1704
BB-1,25-to	Testemunha	-,06587	,06748	,865	-,2536	,1218
	BB-1,25-tc	-,09706	,06748	,605	-,2848	,0906
	BB-2,0-tc	-,05581	,06748	,922	-,2435	,1319
	SC-tc	-,08072	,06748	,754	-,2684	,1070
BB-1,25-tc	Testemunha	,03119	,06661	,990	-,1541	,2165
	BB-1,25-to	,09706	,06748	,605	-,0906	,2848
	BB-2,0-tc	,04125	,06661	,972	-,1440	,2265
	SC-tc	,01634	,06661	,999	-,1689	,2016
BB-2,0-tc	Testemunha	-,01006	,06661	1,000	-,1953	,1752
	BB-1,25-to	,05581	,06748	,922	-,1319	,2435
	BB-1,25-tc	-,04125	,06661	,972	-,2265	,1440
	SC-tc	-,02491	,06661	,996	-,2102	,1604
SC-tc	Testemunha	,01485	,06661	,999	-,1704	,2001
	BB-1,25-to	,08072	,06748	,754	-,1070	,2684
	BB-1,25-tc	-,01634	,06661	,999	-,2016	,1689
	BB-2,0-tc	,02491	,06661	,996	-,1604	,2102

log_nraizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05
		1
BB-1,25-to	19	1,0443
BB-2,0-tc	20	1,1002
Testemunha	20	1,1102
SC-tc	20	1,1251
BB-1,25-tc	20	1,1414
Sig.		,598

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 19,792.

The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Altura média das raízes

Quadro 6.10 – Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.

Descriptives								
log_hraizes								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	20	,4582	,14945	,03342	,3883	,5282	,15	,69
BB-1,25-to	19	,2324	,23100	,05300	,1211	,3437	-,30	,54
BB-1,25-tc	20	,4409	,19768	,04420	,3484	,5334	-,15	,80
BB-2,0-tc	20	,2965	,29318	,06556	,1593	,4337	-,30	,62
SC-tc	20	,3513	,13046	,02917	,2903	,4124	,15	,54
Total	99	,3571	,22127	,02224	,3130	,4012	-,30	,80

Quadro 6.11 - Análise de variâncias para a altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.

ANOVA					
log_nraizes					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,105	4	,026	,594	,668
Within Groups	4,171	94	,044		
Total	4,276	98			

Quadro 6.12 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_hraizes
Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to	*	,06677	,009	,0401	,4115
	BB-1,25-tc	,01734	,06591	,999	-,1660	,2007
	BB-2,0-tc	,16171	,06591	,110	-,0216	,3450
	SC-tc	,10688	,06591	,488	-,0765	,2902
BB-1,25-to	Testemunha	*	,06677	,009	-,4115	-,0401
	BB-1,25-tc	*	,06677	,020	-,3942	-,0227
	BB-2,0-tc	-,06408	,06677	,872	-,2498	,1216
	SC-tc	-,11892	,06677	,391	-,3046	,0668
BB-1,25-tc	Testemunha	-,01734	,06591	,999	-,2007	,1660
	BB-1,25-to	*	,06677	,020	,0227	,3942
	BB-2,0-tc	,14437	,06591	,192	-,0390	,3277
	SC-tc	,08954	,06591	,656	-,0938	,2729
BB-2,0-tc	Testemunha	-,16171	,06591	,110	-,3450	,0216
	BB-1,25-to	,06408	,06677	,872	-,1216	,2498
	BB-1,25-tc	-,14437	,06591	,192	-,3277	,0390
	SC-tc	-,05484	,06591	,920	-,2382	,1285
SC-tc	Testemunha	-,10688	,06591	,488	-,2902	,0765
	BB-1,25-to	,11892	,06677	,391	-,0668	,3046
	BB-1,25-tc	-,08954	,06591	,656	-,2729	,0938
	BB-2,0-tc	,05484	,06591	,920	-,1285	,2382

The mean difference is significant at the 0.05 level.

log_hraizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BB-1,25-to	19	,2324	
BB-2,0-tc	20	,2965	,2965
SC-tc	20	,3513	,3513
BB-1,25-tc	20		,4409
Testemunha	20		,4582
Sig.		,383	,114

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 19,792.

The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Ensaio T3

Número médio de raízes

Quadro 6.13 – Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta em *T. citriodorus* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO e saibro em tabuleiro alveolar.

Descriptives

log_nraizes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	20	1,2334	,16512	,03692	1,1561	1,3106	,78	1,48
BB-1,25-to	20	1,2654	,13096	,02928	1,2042	1,3267	1,08	1,54
BB-1,25-tc	20	1,2558	,15564	,03480	1,1829	1,3286	1,00	1,48
BB-2,0-tc	20	1,2350	,14061	,03144	1,1692	1,3008	1,00	1,54
SC-tc	20	1,2151	,12653	,02829	1,1559	1,2743	1,00	1,48
Total	100	1,2409	,14269	,01427	1,2126	1,2692	,78	1,54

Quadro 6.14 - Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta em *T. citriodorus* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO e areia em tabuleiro alveolar.

ANOVA

log_nraizes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,032	4	,008	,379	,823
Within Groups	1,984	95	,021		
Total	2,016	99			

Quadro 6.15— Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes por planta de *T. citriodorus* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO e areia em tabuleiro alveolar.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_nraizes

Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to	-,03209	,04570	,956	-,1592	,0950
	BB-1,25-tc	-,02240	,04570	,988	-,1495	,1047
	BB-2,0-tc	-,00161	,04570	1,000	-,1287	,1255
	SC-tc	,01828	,04570	,995	-,1088	,1454
BB-1,25-to	Testemunha	,03209	,04570	,956	-,0950	,1592
	BB-1,25-tc	,00969	,04570	1,000	-,1174	,1368
	BB-2,0-tc	,03048	,04570	,963	-,0966	,1576
	SC-tc	,05037	,04570	,805	-,0767	,1775
BB-1,25-tc	Testemunha	,02240	,04570	,988	-,1047	,1495
	BB-1,25-to	-,00969	,04570	1,000	-,1368	,1174
	BB-2,0-tc	,02079	,04570	,991	-,1063	,1479
	SC-tc	,04068	,04570	,900	-,0864	,1678
BB-2,0-tc	Testemunha	,00161	,04570	1,000	-,1255	,1287
	BB-1,25-to	-,03048	,04570	,963	-,1576	,0966
	BB-1,25-tc	-,02079	,04570	,991	-,1479	,1063
	SC-tc	,01989	,04570	,992	-,1072	,1470
SC-tc	Testemunha	-,01828	,04570	,995	-,1454	,1088
	BB-1,25-to	-,05037	,04570	,805	-,1775	,0767
	BB-1,25-tc	-,04068	,04570	,900	-,1678	,0864
	BB-2,0-tc	-,01989	,04570	,992	-,1470	,1072

log_nraizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05
		1
SC-tc	20	1,2151
Testemunha	20	1,2334
BB-2,0-tc	20	1,2350
BB-1,25-tc	20	1,2558
BB-1,25-to	20	1,2654
Sig.		,805

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Altura média das raízes

Quadro 6.16 – Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia em tabuleiro alveolar.

Descriptives

log_hraizes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	20	,2334	,22983	,05139	,1258	,3410	-,15	,54
BB-1,25-to	20	,2410	,24537	,05487	,1262	,3559	-,15	,54
BB-1,25-tc	20	,3787	,19549	,04371	,2872	,4702	,08	,75
BB-2,0-tc	20	,3668	,21380	,04781	,2668	,4669	-,15	,75
SC-tc	20	,3844	,14479	,03238	,3167	,4522	,15	,62
Total	100	,3209	,21581	,02158	,2781	,3637	-,15	,75

Quadro 6.17 - Análise de variâncias para a altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia em tabuleiro alveolar.

ANOVA

log_hraizes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,470	4	,118	2,699	,035
Within Groups	4,140	95	,044		
Total	4,611	99			

Quadro 6.18 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia em tabuleiro alveolar.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_hraizes
Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to	-,00765	,06602	1,000	-,1912	,1759
	BB-1,25-tc	-,14531	,06602	,188	-,3289	,0383
	BB-2,0-tc	-,13344	,06602	,264	-,3170	,0501
	SC-tc	-,15105	,06602	,158	-,3346	,0325
BB-1,25-to	Testemunha	,00765	,06602	1,000	-,1759	,1912
	BB-1,25-tc	-,13767	,06602	,235	-,3213	,0459
	BB-2,0-tc	-,12579	,06602	,322	-,3094	,0578
	SC-tc	-,14340	,06602	,199	-,3270	,0402
BB-1,25-tc	Testemunha	,14531	,06602	,188	-,0383	,3289
	BB-1,25-to	,13767	,06602	,235	-,0459	,3213
	BB-2,0-tc	,01187	,06602	1,000	-,1717	,1955
	SC-tc	-,00573	,06602	1,000	-,1893	,1779
BB-2,0-tc	Testemunha	,13344	,06602	,264	-,0501	,3170
	BB-1,25-to	,12579	,06602	,322	-,0578	,3094
	BB-1,25-tc	-,01187	,06602	1,000	-,1955	,1717
	SC-tc	-,01761	,06602	,999	-,2012	,1660
SC-tc	Testemunha	,15105	,06602	,158	-,0325	,3346
	BB-1,25-to	,14340	,06602	,199	-,0402	,3270
	BB-1,25-tc	,00573	,06602	1,000	-,1779	,1893
	BB-2,0-tc	,01761	,06602	,999	-,1660	,2012

log_hraizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Testemunha	20	,2334
BB-1,25-to	20	,2410
BB-2,0-tc	20	,3668
BB-1,25-tc	20	,3787
SC-tc	20	,3844
Sig.		,158

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample
Size = 20,000.

Ensaio L1

Número médio de raízes

Quadro 6.19 – Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta de *A. triphylla* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia.

Descriptives

log_n_raizes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	20	,7384	,25945	,05801	,6169	,8598	,00	1,00
BB-1,25-to	19	,7390	,26054	,05977	,6135	,8646	,00	1,08
BB-1,25-tc	20	,7219	,34115	,07628	,5622	,8815	,00	1,18
BB-2,0-tc	20	,9975	,24410	,05458	,8833	1,1118	,48	1,48
SC-tc	10	1,0597	,31693	,10022	,8330	1,2864	,48	1,48
Total	89	,8291	,30888	,03274	,7641	,8942	,00	1,48

Quadro 6.20 - Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta de *A. triphylla* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia.

ANOVA

log_n_raizes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,648	4	,412	5,127	,001
Within Groups	6,748	84	,080		
Total	8,396	88			

Quadro 6.21 – Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes de *A. triphylla* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_n_raizes

Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to	-,00067	,09080	1,000	-,2538	,2525
	BB-1,25-tc	,01650	,08963	1,000	-,2334	,2664
	BB-2,0-tc	*	,08963	,038	-,5090	-,0093
	SC-tc	*	,10977	,035	-,6273	-,0153
BB-1,25-to	Testemunha	,00067	,09080	1,000	-,2525	,2538
	BB-1,25-tc	,01717	,09080	1,000	-,2360	,2703
	BB-2,0-tc	*	,09080	,043	-,5116	-,0053
	SC-tc	*	,11073	,038	-,6294	-,0119
BB-1,25-tc	Testemunha	-,01650	,08963	1,000	-,2664	,2334
	BB-1,25-to	-,01717	,09080	1,000	-,2703	,2360
	BB-2,0-tc	*	,08963	,023	-,5255	-,0258
	SC-tc	*	,10977	,023	-,6439	-,0318
BB-2,0-tc	Testemunha	*	,08963	,038	,0093	,5090
	BB-1,25-to	*	,09080	,043	,0053	,5116
	BB-1,25-tc	*	,08963	,023	,0258	,5255
	SC-tc	-,06216	,10977	,980	-,3682	,2439
SC-tc	Testemunha	*	,10977	,035	,0153	,6273
	BB-1,25-to	*	,11073	,038	,0119	,6294
	BB-1,25-tc	*	,10977	,023	,0318	,6439
	BB-2,0-tc	,06216	,10977	,980	-,2439	,3682

The mean difference is significant at the 0.05 level.

log_n_raizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
BB-1,25-tc	20	,7219		
Testemunha	20	,7384	,7384	
BB-1,25-to	19	,7390	,7390	
BB-2,0-tc	20		,9975	,9975
SC-tc	10			1,0597
Sig.		1,000	,074	,970

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 16,522.

The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Altura média das raízes

Quadro 6.22— Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de *A. triphylla* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia.

Descriptives

log_h_raizes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	20	,3797	,19813	,04430	,2869	,4724	,00	,85
BB-1,25-to	19	,2708	,20922	,04800	,1700	,3717	-,30	,60
BB-1,25-tc	20	,3073	,29271	,06545	,1703	,4443	-,30	,70
BB-2,0-tc	20	,5098	,21765	,04867	,4079	,6116	,00	1,00
SC-tc	10	,5264	,19031	,06018	,3903	,6626	,18	,85
Total	89	,3859	,24467	,02593	,3344	,4374	-,30	1,00

Quadro 6.23- Análise de variâncias para a altura média de raízes de *A. triphylla* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia.

ANOVA

log_h_raizes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,880	4	,220	4,212	,004
Within Groups	4,388	84	,052		
Total	5,268	88			

Quadro 6.24— Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de *A. triphylla* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO, saibro e areia.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_h_raizes
Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to	,10882	,07322	,574	-,0953	,3129
	BB-1,25-tc	,07236	,07227	,854	-,1291	,2738
	BB-2,0-tc	-,13010	,07227	,380	-,3316	,0714
	SC-tc	-,14675	,08852	,465	-,3935	,1000
BB-1,25-to	Testemunha	-,10882	,07322	,574	-,3129	,0953
	BB-1,25-tc	-,03646	,07322	,987	-,2406	,1677
	BB-2,0-tc	*	,07322	,013	-,4430	-,0348
	SC-tc	*	,08929	,041	-,5045	-,0066
BB-1,25-tc	Testemunha	-,07236	,07227	,854	-,2738	,1291
	BB-1,25-to	,03646	,07322	,987	-,1677	,2406
	BB-2,0-tc	*	,07227	,048	-,4040	-,0010
	SC-tc	-,21911	,08852	,106	-,4659	,0277
BB-2,0-tc	Testemunha	,13010	,07227	,380	-,0714	,3316
	BB-1,25-to	*	,07322	,013	,0348	,4430
	BB-1,25-tc	*	,07227	,048	,0010	,4040
	SC-tc	-,01665	,08852	1,000	-,2634	,2301
SC-tc	Testemunha	,14675	,08852	,465	-,1000	,3935
	BB-1,25-to	*	,08929	,041	,0066	,5045
	BB-1,25-tc	,21911	,08852	,106	-,0277	,4659
	BB-2,0-tc	,01665	,08852	1,000	-,2301	,2634

The mean difference is significant at the 0.05 level.

log_h_raizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BB-1,25-to	19	,2708	
BB-1,25-tc	20	,3073	,3073
Testemunha	20	,3797	,3797
BB-2,0-tc	20		,5098
SC-tc	10		,5264
Sig.		,649	,054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 16,522.

The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Ensaio L2

Número médio de raízes

Quadro 6.25– Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta em *A. triphylla* em substrato de Proflite 55/45 PlanetaBIO perlite e areia.

Descriptives

log_nraizes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	20	,6016	,29805	,06665	,4621	,7411	,00	1,08
BB-1,25-to	20	,8597	,22213	,04967	,7557	,9636	,48	1,30
BB-1,25-tc	20	,7069	,19390	,04336	,6162	,7977	,30	1,08
BB-2,0-tc	20	,6157	,24501	,05479	,5011	,7304	,00	1,18
SC-tc	20	,6263	,27666	,06186	,4968	,7558	,00	1,00
Total	100	,6820	,26319	,02632	,6298	,7343	,00	1,30

Quadro 6.26 - Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta em *A. triphylla* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO perlite e areia.

ANOVA

log_nraizes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,923	4	,231	3,694	,008
Within Groups	5,934	95	,062		
Total	6,857	99			

Quadro 6.27– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes por planta de *A. triphylla* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO perlite e areia.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_nraizes
Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to		,07904	,013	-,4779	-,0383
	BB-1,25-tc	-,10536	,07904	,671	-,3252	,1144
	BB-2,0-tc	-,01417	,07904	1,000	-,2340	,2056
	SC-tc	-,02474	,07904	,998	-,2445	,1950
BB-1,25-to	Testemunha		,07904	,013	,0383	,4779
	BB-1,25-tc	,15273	,07904	,308	-,0671	,3725
	BB-2,0-tc		,07904	,022	,0241	,4637
	SC-tc		,07904	,032	,0136	,4531
BB-1,25-tc	Testemunha	,10536	,07904	,671	-,1144	,3252
	BB-1,25-to	-,15273	,07904	,308	-,3725	,0671
	BB-2,0-tc	,09120	,07904	,777	-,1286	,3110
	SC-tc	,08062	,07904	,846	-,1392	,3004
BB-2,0-tc	Testemunha	,01417	,07904	1,000	-,2056	,2340
	BB-1,25-to		,07904	,022	-,4637	-,0241
	BB-1,25-tc	-,09120	,07904	,777	-,3110	,1286
	SC-tc	-,01058	,07904	1,000	-,2304	,2092
SC-tc	Testemunha	,02474	,07904	,998	-,1950	,2445
	BB-1,25-to		,07904	,032	-,4531	-,0136
	BB-1,25-tc	-,08062	,07904	,846	-,3004	,1392
	BB-2,0-tc	,01058	,07904	1,000	-,2092	,2304

The mean difference is significant at the 0.05 level.

log_nraizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Testemunha	20	,6016	
BB-2,0-tc	20	,6157	
SC-tc	20	,6263	
BB-1,25-tc	20	,7069	,7069
BB-1,25-to	20		,8597
Sig.		,671	,308

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Altura média das raízes

Quadro 6.28– Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de *A. triphylla* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO perlite e areia.

Descriptives								
log_hraizes								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	20	,3556	,22203	,04965	,2516	,4595	,00	,70
BB-1,25-to	20	,3724	,19908	,04452	,2792	,4655	-,30	,60
BB-1,25-tc	20	,4613	,13230	,02958	,3993	,5232	,30	,70
BB-2,0-tc	20	,3843	,23925	,05350	,2724	,4963	-,30	,78
SC-tc	20	,4021	,19143	,04281	,3125	,4917	-,30	,60
Total	100	,3951	,19946	,01995	,3555	,4347	-,30	,78

Quadro 6.29- Análise de variâncias para a altura média de raízes de *A. triphylla* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO perlite e areia.

ANOVA					
log_hraizes					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,132	4	,033	,827	,511
Within Groups	3,806	95	,040		
Total	3,939	99			

Quadro 6.30– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de *A. triphylla* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO perlite e areia.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_hraizes
Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to	-,01679	,06330	,999	-,1928	,1592
	BB-1,25-tc	-,10570	,06330	,457	-,2817	,0703
	BB-2,0-tc	-,02877	,06330	,991	-,2048	,1472
	SC-tc	-,04656	,06330	,948	-,2226	,1295
BB-1,25-to	Testemunha	,01679	,06330	,999	-,1592	,1928
	BB-1,25-tc	-,08891	,06330	,626	-,2649	,0871
	BB-2,0-tc	-,01198	,06330	1,000	-,1880	,1640
	SC-tc	-,02976	,06330	,990	-,2058	,1463
BB-1,25-tc	Testemunha	,10570	,06330	,457	-,0703	,2817
	BB-1,25-to	,08891	,06330	,626	-,0871	,2649
	BB-2,0-tc	,07693	,06330	,742	-,0991	,2529
	SC-tc	,05915	,06330	,883	-,1169	,2352
BB-2,0-tc	Testemunha	,02877	,06330	,991	-,1472	,2048
	BB-1,25-to	,01198	,06330	1,000	-,1640	,1880
	BB-1,25-tc	-,07693	,06330	,742	-,2529	,0991
	SC-tc	-,01778	,06330	,999	-,1938	,1582
SC-tc	Testemunha	,04656	,06330	,948	-,1295	,2226
	BB-1,25-to	,02976	,06330	,990	-,1463	,2058
	BB-1,25-tc	-,05915	,06330	,883	-,2352	,1169
	BB-2,0-tc	,01778	,06330	,999	-,1582	,1938

log_hraizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Testemunha	20	,3556
BB-1,25-to	20	,3724
BB-2,0-tc	20	,3843
SC-tc	20	,4021
BB-1,25-tc	20	,4613
Sig.		,457

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample
Size = 20,000.

Ensaio T4

Número médio de raízes

Quadro 6.31– Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta em *T. citriodorus* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO e areia.

Descriptives

log_nraizes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	20	,7175	,43811	,09796	,5125	,9225	,00	1,30
BB-1,25-to	20	,9738	,13472	,03012	,9107	1,0368	,78	1,18
BB-1,25-tc	20	1,0850	,11830	,02645	1,0297	1,1404	,90	1,30
BB-2,0-tc	20	1,0493	,15333	,03428	,9775	1,1210	,70	1,30
SC-tc	20	,8345	,24601	,05501	,7193	,9496	,30	1,30
Total	100	,9320	,27966	,02797	,8765	,9875	,00	1,30

Quadro 6.32 - Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta em *T. citriodorus* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.

ANOVA

log_nraizes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,889	4	,472	7,662	,000
Within Groups	5,854	95	,062		
Total	7,743	99			

Quadro 6.33– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes por planta de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_nraizes
Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to	*	,07850	,013	-,4745	-,0380
	BB-1,25-tc	*	,07850	,000	-,5858	-,1492
	BB-2,0-tc	*	,07850	,001	-,5501	-,1135
	SC-tc	-,11697	,07850	,571	-,3353	,1013
BB-1,25-to	Testemunha	*	,07850	,013	,0380	,4745
	BB-1,25-tc	-,11126	,07850	,618	-,3296	,1070
	BB-2,0-tc	-,07552	,07850	,871	-,2938	,1428
	SC-tc	,13928	,07850	,395	-,0790	,3576
BB-1,25-tc	Testemunha	*	,07850	,000	,1492	,5858
	BB-1,25-to	,11126	,07850	,618	-,1070	,3296
	BB-2,0-tc	,03573	,07850	,991	-,1826	,2540
	SC-tc	*	,07850	,016	,0322	,4688
BB-2,0-tc	Testemunha	*	,07850	,001	,1135	,5501
	BB-1,25-to	,07552	,07850	,871	-,1428	,2938
	BB-1,25-tc	-,03573	,07850	,991	-,2540	,1826
	SC-tc	,21481	,07850	,056	-,0035	,4331
SC-tc	Testemunha	,11697	,07850	,571	-,1013	,3353
	BB-1,25-to	-,13928	,07850	,395	-,3576	,0790
	BB-1,25-tc	*	,07850	,016	-,4688	-,0322
	BB-2,0-tc	-,21481	,07850	,056	-,4331	,0035

The mean difference is significant at the 0.05 level.

log_nraizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Testemunha	20	,7175		
SC-tc	20	,8345	,8345	
BB-1,25-to	20		,9738	,9738
BB-2,0-tc	20		1,0493	1,0493
BB-1,25-tc	20			1,0850
Sig.		,571	,056	,618

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Altura média das raízes

Quadro 6.34– Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO e areia.

Descriptives

log_hraizes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	20	,3229	,24176	,05406	,2097	,4360	-,30	,60
BB-1,25-to	20	,4039	,12610	,02820	,3449	,4629	,00	,60
BB-1,25-tc	20	,4520	,07817	,01748	,4155	,4886	,30	,60
BB-2,0-tc	20	,4702	,13099	,02929	,4089	,5315	,18	,60
SC-tc	20	,3761	,17368	,03884	,2948	,4574	,00	,60
Total	100	,4050	,16542	,01654	,3722	,4379	-,30	,60

Quadro 6.35 - Análise de variâncias para a altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO e areia.

ANOVA

log_hraizes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,281	4	,070	2,749	,033
Within Groups	2,428	95	,026		
Total	2,709	99			

Quadro 6.36– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de Proflin 55/45 PlanetaBIO e areia.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_hraizes
TukeyHSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to	-,08099	,05055	,500	-,2216	,0596
	BB-1,25-tc	-,12915	,05055	,087	-,2697	,0114
	BB-2,0-tc		,05055	,035	-,2879	-,0068
	SC-tc	-,05317	,05055	,830	-,1938	,0874
BB-1,25-to	Testemunha	,08099	,05055	,500	-,0596	,2216
	BB-1,25-tc	-,04816	,05055	,875	-,1887	,0924
	BB-2,0-tc	-,06636	,05055	,684	-,2069	,0742
	SC-tc	,02782	,05055	,982	-,1128	,1684
BB-1,25-tc	Testemunha	,12915	,05055	,087	-,0114	,2697
	BB-1,25-to	,04816	,05055	,875	-,0924	,1887
	BB-2,0-tc	-,01820	,05055	,996	-,1588	,1224
	SC-tc	,07598	,05055	,563	-,0646	,2166
BB-2,0-tc	Testemunha		,05055	,035	,0068	,2879
	BB-1,25-to	,06636	,05055	,684	-,0742	,2069
	BB-1,25-tc	,01820	,05055	,996	-,1224	,1588
	SC-tc	,09418	,05055	,344	-,0464	,2348
SC-tc	Testemunha	,05317	,05055	,830	-,0874	,1938
	BB-1,25-to	-,02782	,05055	,982	-,1684	,1128
	BB-1,25-tc	-,07598	,05055	,563	-,2166	,0646
	BB-2,0-tc	-,09418	,05055	,344	-,2348	,0464

The mean difference is significant at the 0.05 level.

log_hraizes

TukeyHSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Testemunha	20	,3229	
SC-tc	20	,3761	,3761
BB-1,25-to	20	,4039	,4039
BB-1,25-tc	20	,4520	,4520
BB-2,0-tc	20		,4702
Sig.		,087	,344

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 20,000.

Ensaio T5**Número médio de raízes**

Quadro 6.37– Resultados estatísticos referentes ao número médio de raízes por planta em *T. citriodorus* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.

Descriptives

log_nraizes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	19	,6334	,25934	,05950	,5084	,7584	,00	,90
BB-1,25-T0	20	1,1084	,15276	,03416	1,0369	1,1799	,70	1,40
BB-1,25-tc	20	,6214	,27470	,06142	,4928	,7499	,00	1,08
BB-2,0-tc	20	,7057	,27951	,06250	,5749	,8365	,00	1,08
SC-tc	20	,8279	,33107	,07403	,6729	,9828	,00	1,18
Total	99	,7808	,31749	,03191	,7175	,8441	,00	1,40

Quadro 6.38- Análise de variâncias para o número médio de raízes por planta em *T. citriodorus* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.

ANOVA

log_nraizes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,224	4	,806	11,385	,000
Within Groups	6,655	94	,071		
Total	9,879	98			

Quadro 6.39– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) do número médio de raízes por planta de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_nraizes
Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-T0	*	,08524	,000	-,7120	-,2378
	BB-1,25-tc	,01205	,08524	1,000	-,2250	,2491
	BB-2,0-tc	-,07228	,08524	,915	-,3094	,1648
	SC-tc	-,19446	,08524	,160	-,4315	,0426
BB-1,25-T0	Testemunha	*	,08524	,000	,2378	,7120
	BB-1,25-tc	*	,08414	,000	,2529	,7210
	BB-2,0-tc	*	,08414	,000	,1686	,6367
	SC-tc	*	,08414	,011	,0464	,5145
BB-1,25-tc	Testemunha	-,01205	,08524	1,000	-,2491	,2250
	BB-1,25-T0	*	,08414	,000	-,7210	-,2529
	BB-2,0-tc	-,08433	,08414	,854	-,3184	,1497
	SC-tc	-,20651	,08414	,110	-,4405	,0275
BB-2,0-tc	Testemunha	,07228	,08524	,915	-,1648	,3094
	BB-1,25-T0	*	,08414	,000	-,6367	-,1686
	BB-1,25-tc	,08433	,08414	,854	-,1497	,3184
	SC-tc	-,12218	,08414	,596	-,3562	,1118
SC-tc	Testemunha	,19446	,08524	,160	-,0426	,4315
	BB-1,25-T0	*	,08414	,011	-,5145	-,0464
	BB-1,25-tc	,20651	,08414	,110	-,0275	,4405
	BB-2,0-tc	,12218	,08414	,596	-,1118	,3562

The mean difference is significant at the 0.05 level.

log_nraizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BB-1,25-tc	20	,6214	
Testemunha	19	,6334	
BB-2,0-tc	20	,7057	
SC-tc	20	,8279	
BB-1,25-T0	20		1,1084
Sig.		,113	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size = 19,792.

The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Altura média das raízes

Quadro 6.40– Resultados estatísticos referentes à altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.

Descriptives

log_hraizes

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Testemunha	19	,2123	,17968	,04122	,1257	,2989	,00	,48
BB-1,25-to	20	,4959	,07460	,01668	,4610	,5308	,30	,60
BB-1,25-tc	20	,1366	,20317	,04543	,0415	,2317	-,30	,40
BB-2,0-tc	20	,2019	,18891	,04224	,1135	,2904	-,30	,48
SC-tc	20	,4017	,18586	,04156	,3147	,4887	,00	,60
Total	99	,2905	,21766	,02188	,2470	,3339	-,30	,60

Quadro 6.41 - Análise de variâncias para a altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de Profline 55/45 PlanetaBIO e areia.

ANOVA

log_hraizes

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,837	4	,459	15,391	,000
Within Groups	2,806	94	,030		
Total	4,643	98			

Quadro 6.42– Teste de comparação múltipla (Tukey-HSD) da altura média de raízes de *T. citriodorus* em substrato de ProfLine 55/45 PlanetaBIO e areia.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: log_hraizes
Tukey HSD

(I) modalidade	(J) modalidade	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Testemunha	BB-1,25-to	*	,05535	,000	-,4375	-,1297
	BB-1,25-tc	,07567	,05535	,650	-,0783	,2296
	BB-2,0-tc	,01034	,05535	1,000	-,1436	,1643
	SC-tc	*	,05535	,008	-,3433	-,0354
BB-1,25-to	Testemunha	*	,05535	,000	,1297	,4375
	BB-1,25-tc	*	,05463	,000	,2073	,5112
	BB-2,0-tc	*	,05463	,000	,1420	,4459
	SC-tc	,09420	,05463	,424	-,0577	,2462
BB-1,25-tc	Testemunha	-,07567	,05535	,650	-,2296	,0783
	BB-1,25-to	*	,05463	,000	-,5112	-,2073
	BB-2,0-tc	-,06532	,05463	,754	-,2173	,0866
	SC-tc	*	,05463	,000	-,4170	-,1131
BB-2,0-tc	Testemunha	-,01034	,05535	1,000	-,1643	,1436
	BB-1,25-to	*	,05463	,000	-,4459	-,1420
	BB-1,25-tc	,06532	,05463	,754	-,0866	,2173
	SC-tc	*	,05463	,004	-,3517	-,0478
SC-tc	Testemunha	*	,05535	,008	,0354	,3433
	BB-1,25-to	-,09420	,05463	,424	-,2462	,0577
	BB-1,25-tc	*	,05463	,000	,1131	,4170
	BB-2,0-tc	*	,05463	,004	,0478	,3517

The mean difference is significant at the 0.05 level.

log_hraizes

Tukey HSD

modalidade	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BB-1,25-tc	20	,1366	
BB-2,0-tc	20	,2019	
Testemunha	19	,2123	
SC-tc	20		,4017
BB-1,25-to	20		,4959
Sig.		,643	,430

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Uses Harmonic Mean Sample Size =
19,792.

The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.